

**Tuotekehitysvaiheessa olevan uuden kasvualustaseoksen
vedenpidätyskyvyn mittaaminen**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

LEPAA, Puutarhatalouden koulutusohjelma

Kevät 2017

Frans Sarlin

Puutarhatalouden koulutusohjelma; Kasvihuone- ja taimitarhatuotannon hallinta
Lepaa

Tekijä	Frans Sarlin	Vuosi 2017
Työn nimi	Tuotekehitysvaiheessa olevan uuden kasvualustaseoksen vedenpidätyskyvyn mittaaminen	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyöni tavoitteena oli selvittää uusien kasvualustaseoksien vedenpidätyskykyä ja miten eri kasvualustaseokset erosivat toisistaan vedenpidätyskyvyn, juurien, lehdistön, korkeuden, leveyden ja kukinnan osalta. Työn tilaajana oli Kekkilä Oy. Tilaaja halusi verrata miten uusien kasvualustaseosten vedenpidätysominaisuudet poikkesivat nykyään markkinoilla olevien seosten ominaisuuksista.

Tutkimus suoritettiin HAMK Lepaan yksikön kasvihuoneen tutkimusosaston neljännessä koehuoneessa, elokuun 2016 puolivälistä lokakuun 2016 puolivälin aikana. Mitattavana oli neljä erilaista kasvualustaa. Yhdessä oli pelkkää turvetta, toisessa ja kolmannessa oli turpeen lisäksi tilaajan seosainetta (20 % ja 30 % määrät), joka lisättiin perusturpeeseen ja neljännessä seosaineen määrä oli 20 %, mutta seosaine oli eri kuin toisessa ja kolmannessa kasvualustassa. Koekasvina työssä käytettiin Baladin ruusubegoniaa, joka on väriltään punainen.

Tutkimuksen jälkeen selvisi, että neljäs kasvualusta (uusi seos) pysyi kasteluista huolimatta kuivempana kuin muut kolme kasvualustaa. Kasvualusta ykköinen eli perusturpe pystyi ottamaan toiseksi vähiten vettä uudessa kastelussa. Toinen (20 % seos) ja kolmas (30 % seos) kasvualusta imivät parhaiten vettä kasteluissa.

Kasvuston ja kukintojen suhteen ei merkittäviä eroja havaittu. Kaikissa pöydissä kasvusto ja kukinnat olivat tasalaatuisia, nuppuja oli yhtä monta ja auenneita kukintoja myös.

Juuristojen suhteen ei suuria eroja ollut. Juuristot arviointiin asteikolla 1-5 ja keskiarvoksi saatiin 4.

Avainsanat Turve, turveseos, vedenpidätys, tuotekehitys, kasvualusta, lannoitus

Sivut 39 sivua, joista liitteitä 3 sivua

Degree programme in Horticulture; Greenhouse and nursery production
Lepaa

Author	Frans Sarlin	Year 2017
Subject	Measurement of water retention capacity of a new substrate mix in production development phase	

ABSTRACT

The target of my thesis was to determine the water retention capacity of new substrate mixes and how they differed from each other, regarding water retention capacity, roots, foliage, height, width and flowering. The work was commissioned by Kekkilä Ltd. Kekkilä wanted to compare how the water retention capacity of their new substrate mix differed from the mixes that are on the market.

The test was carried out in the fourth test room of HAMK Lepaa's greenhouse research department, from mid-August 2016 to mid-October 2016. Four different mixes were studied. One had only peat, the second and the third one had peat but also mix from Kekkilä (20 and 30 per cent respectively) which was added to the basic peat. In the fourth one the mix was 20 per cent but the substance was different from the second and third substrates. The plant used in the test was Baladin rose begonia, which is red in color.

After the test it was determined that the fourth substrate (the new mix) remained, despite watering, drier than the other three substrates. Substrate number one, basic peat, was able to retain second least of water when watered again. The second one (20 per cent mix) and the third one (30 per cent mix) were the best to retain water when watered. No substantial differences were found in growths and blooms. In all tables the growths and blooms were of equal quality. There were just as many buds and open blooms. There were not any big differences between roots. They were given a grade between 1 and 5 and the average grade was 4.

Keywords Peat, peat mix, water retaining capacity, product development, substrate, fertilization

Pages 39 pages including appendices 3 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	OPINNÄYTETYÖN TEORIATAUSTA	2
2.1	Turve ja Turveseos	2
2.2	Vedenpidätys.....	3
2.3	Kasvualusta.....	7
2.4	Lannoitus	11
2.5	Tuotekehitys.....	13
3	TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TARKOITUS	16
4	AINEISTO JA MENETELMÄT	17
4.1	Koeaikataulu.....	17
4.2	Koehuone ja kokeen rakenne.....	17
4.3	Kasvualustat ja lannoitus.....	17
4.4	Koekasvi.....	18
4.5	Mitatut ja havainnoidut tekijät	18
5	TUTKIMUSTULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	19
5.1	FDR-mittaukset (kolmipiikkimittari).....	19
5.2	Kasvialustan puristenesteet, pH, johtokyky ja liukoinen nitraattityppi.....	21
5.3	Kosteuspunnitukset.....	26
5.4	Kasvien tuorepainot	28
5.5	Kasvien juurten arviointi	29
5.6	Kasvien korkeuden, leveyden, lehdistön ja kukintojen arviointi	30
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINNAT.....	32
7	KIITOKSET.....	33
	LÄHDELUETTELO	34

Liitteet

Liite 1	Koehuone ja altakastelupöydät
Liite 2	Pöytäjärjestys koehuoneessa
Liite 3	Yhden pöydän kasvit
Liite 4	Ruukuissa olevat selitykset, numero/kirjain/numero
Liite 5	Liima-ansat pöydissä

1 JOHDANTO

Kasvualustan vedenpidätyskyvyn mittaamisella tutkitaan uusia kasvualustaseoksia. Kuinka ne pidättävät vettä ja miten ne eroavat toisistaan. Mittaus suoritetaan aina, kun uusi kasvualustaseos kehitetään ja ennen kuin se siirretään markkinoille. Mittaus on tärkeä osa tuotekehitystä, jotta nähdään kannattaako tuotetta tuoda markkinoille.

Erilaisia viljelyyn tarkoitettuja turpeita on tutkittu useamman kymmenen vuoden ajan. Kasvien hyvän kasvun ja laadun kannalta on tärkeää kehittää turveseoksia, jotka imevät vettä hyvin. Kasville tärkeitä asioita ovat erityisesti oikeanlainen kasvualusta (esim. turve) ja vesi (kastelu).

”Kauan sitten puutarhan kasvit kasvoivat maassa, in situ. Ajan myötä viljelijät alkoivat käyttää erilaisia altaita ja ruukkuja, joissa tarvittiin aikaisempaa pienempiä määriä kasvualustaa kasvia kohden. 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alkupuolella tehtiin ensimmäisiä kokeita turpeen sekoittamisesta kasvualustoihin. Vuonna 1939 Englannissa kehitettiin ensimmäiset standardoidut ja tarkkaan reseptiin perustuvat turvepohjaiset kasvualustat, joissa oli seosaineina hietaa, hiekkaa ja turvetta. Näitä kasvualustaseoksia alettiin kutsua John Innes – komposteiksi. Noin kymmenen vuotta myöhemmin Saksassa Fruhstorfer kehitti kuuluisan Einheitserde-nimisen multaseoksen, joka koostui turve-saviseoksista. Samaan aikaan amerikkalaiset maaperätieteilijät kehittivät teollisesti valmistettuja puutarhaviljelyn kasvualustoja, joissa käytettiin raaka-aineina turvetta, perliittiä ja vermikuuliittiä. Näistä seoksista parhaiten tunnettiin ‘Cornell Peat-lite mixes’. Tutkimuksissa voitiin osoittaa, että turpeen osuuden kasvattaminen kasvualustoissa paransi kasvien kasvua edellyttäen, että kalkitus ja lannoitus oli tehty asianmukaisesti. 1950- ja 1960-luvuilla professorit Penningsfeld Saksassa ja Puustjärvi Suomessa tutkivat pelkän turpeen käyttöä kasvualustana ja kehittivät kumpikin tahollaan turpeeseen perustuvia kasvatustekniikoita. Teolliset kasvualustat syrjäyttivät vähitellen tarhureiden itse räätälöimät kasvialustaseokset.” (Reinikainen, 2002)

Lyhyestä kehitysajastaan huolimatta on turveviljely vastannut niitä odotuksia, joita sille turpeen ominaisuuksien teoreettisen tarkastelun valossa on voitu asettaa. Onkin ymmärrettävää, että turveviljelystä on tullut lyhyessä ajassa Suomen kasvihuoneviljelyssä vallitseva viljelymuoto. Syyt, jotka ovat johtaneet turveviljelyn nopeaan yleistymiseen, ovat kasvin nopea kasvu, satotason kohoaminen, turve on steriiliä, turvetta on helppo käsitellä, turve on tasalaatuista ja sen jatkuva saanti on turvattu lisäksi jatkuva tutkimustoiminta takaa kehityksen tasalla pysymisen. (Puustjärvi, 1973)

2 OPINNÄYTETYÖN TEORIATAUSTA

Keskeisimpiä käsitteitä opinnäytetyössäni olivat turve, turveseos, vedenpidätys, kasvualusta, lannoitus ja tuotekehitys.

2.1 Turve ja Turveseos

Turve on eloperäinen maalaji. Turvetta syntyy kosteissa ja hapettomissa olosuhteissa, joissa kasvimateriaali hajoaa epätäydellisesti. Hapen puutteen sekä runsaan veden vuoksi kasvit eivät hajoa kunnolla. Näin syntyy kasvava turvekerros. Turpeen rakenne on heterogeeninen ja voi vaihdella vähemmän maatuneista kasvinosista hienojakoiseen pitkälle maatuneeseen amorfiseen massa. (turveinfo.fi/turve, viittaus 1.2.2017)

Turve on koostunut erilaisista rakenneyksiköistä. Sellaisia ovat primaarihiukkaset, amorfinen massa sekä sekundaarihiukkaset. (Puustjärvi, 1973)

Turpeella on kasvualustana hyvä puskurointikyky, erittäin korkea vedenpidätyskyky ja huokosten välien/tilavuus suhde. Kokeet ovat osoittaneet, että turve on ihanteellinen kasvualusta ja että kasvu paranee lisäämällä turvepitoisuutta. Turpeen sisällön lisääminen kasvattaa alustan ilman kapasiteettia sekä käytettävissä olevaa vettä, mutta vähentää tilavuuspainoa. Alhainen tilavuuspaino, erityisesti jos turpeen pitoisuus on 100 %, voi aiheuttaa huonoa juurtumista. Korkea turvepitoisuus yhdessä kapillaarisen kastelujärjestelmän kanssa auttaa kasveja säilymään hyvinkin kuivassa maaperässä tai hyvin kosteassa ilmanalassa, kun auringon säteilyä/valoa on vain vähän kuten esimerkiksi Brittein saarilla talvella. (Robinson and Lamb, 1975)

Suomi laajoine suoalueineen on merkittävä turpeen tuottajamaa. Suomalaiset ovat olleet edelläkävijöitä ottaessaan kasvuturpeen käyttöön kasvualustana. Kivillä on noussut toiseksi vaihtoehdoksi kasvualustaa valittaessa. (Koivunen, 1997)

”Turve tuotetaan jyrshinturpeena ja palaturpeena. Jyrshinturvetuotannossa tuotantoon kunnostetun suon pinnasta irrotetaan jyrsimellä kuivumaan noin 30 mm:n paksuinen kerros, ns. jyrös, joka kuivatetaan auringon säteilyenergialla. Kuivan jyröksen keruuseen käytetään eri menetelmiä. Yleisin korjuumenetelmä on ns. Haku-menetelmä, jossa kuiva jyrös karhetaan ja kuormataan erillisellä kuormaajalla traktorin perävaunuun, joka kuljettaa turpeen suon reuna-alueelle varastoamaan. Kasvuturve tuotetaan pääasiassa jyrshinturpeena.

Palaturvetuotannossa turve irrotetaan suosta, muokataan ja muotoillaan paloiksi palaturpeen nostokoneella. Irrotuselimenä on yleisimmin joko kiekkojyrsin tai pystyssä oleva ruuvijyrsin. Palat muotoillaan nostokoneen suuttimessa joko sylinteripaloiksi tai lainepalaksi, jotka asettuvat kentän pinnalle kuivumaan. Energiaturve tuotetaan pääasiassa palaturpeena,

mutta myös kasvuturvetta valmistetaan palaturpeesta.” (Erkkilä, Kallio, Paappanen, 1998)

Maatuneen turpeen jäätyminen talven aikana parantaa turpeen rakennetta. Tämä on seurausta siitä, että turve imee syksyllä runsaasti vettä, joka jäätyy. Jäätyessään vesi rikkoo turvekokkareet. Jään sulaessa turve jää rakenteeltaan multamaiseksi. Usein jäätymistä pidetään välttämättömänä turpeen rakenteen parantajana. Mitä enemmän turpeessa on humiinihappoja, sitä tehokkaammin jäätyminen parantaa sen rakennetta. Jos turpeessa on vain niukasti humiinihappoja, jäätymisellä ei ole sen rakenteeseen enää sanottavaakaan vaikutusta. (Puustjärvi, 1973)

Suomi on tällä hetkellä turveteknologian kärkimaita Euroopassa. Suomalainen vaalea rahkaturve on osoittautunut kaikilta kasvualustaominaisuuksiltaan parhaimmaksi turvelaaduksi. Turveviljelyssä on aina käytetty Suomessa vaaleaa rahkaturvetta kasvualustojen raaka-aineena. (Tahvonen, 2002)

Tumma turve vaatii kalkkia. Mitä tummempaa turve on, sitä parempi on sen fosforinsitomiskyky. Myös mykorritsasymbioosi toimii tummassa turpeessa hyvin. (Kukkonen, Parikka ja Vestberg, 10/2009)

”Kasvuturpeen osuus Suomen turvetuotannossa vuonna 2012 oli 3,7 % ja 0,55 milj. m³. ” (Soini ja Vuori, 20/2012; Bioenergia ry, Hannu Salo)
Tällä hetkellä kärsitään turvepulasta. Viime kesänä turvetta ei saatu ylös kuin pieni osa tarpeesta jatkuvien sateiden takia. Bioenergia ry:n arvion mukaan turpeita tuotettiin kasvualustaksi noin 550 00 kuutiota. Kaikkiaan turvetta saatiin ylös hiukan alle puolet odotetusta määrästä, ja kasvuturvetta vain reilu kolmannes tavoitteesta. Turpeen vaihtoehdot kiinnostavat nyt kaikkia. (Soini ja Vuori, 20/2012)

Turvetta voisi periaatteessa jatkaa vaihtoehtoisilla alustoilla, mutta seossuhteiden ja tuotannon opettelu on silloinkin edessä. (Soini ja Vuori, 20/2012)

2.2 Vedenpidätys

Kasvualustan vedenpidätyskyky määrittää, miten paljon vettä kasvualustassa on tietyllä vettä pidättävän voiman eli vesipotentiaalin arvolla. Vesipitoisuus ilmaisee veden tilavuusosuuden näytteen kokonaistilavuudesta. (Heiskanen, 1998)

Kasvuturpeen vedenpidätyskyky ilmaistaan vesipitoisuuden ja matriisipotentiaalin suhteena eli vedenpidätyskäyränä, se määritetään tilavuustarkeista turvenäytteistä laboratoriossa ns. painekammiossa. Vesipitoisuutta voidaan mitata kasvualustasta suoraan ns. TDR-laitteella (time domain reflectrometer). Matriisipotentiaalia voidaan mitata kasvualustasta esim. tensiometreillä. (Heiskanen, 1998)

Maan vedenpidätyskyky heikkenee yleensä kasvupaikan viljavuuden huonontuessa. Näkyvin tämä suuntaus on humuskerroksessa. Humuskerroksen vedenpidätyskyky korreloi parhaiten ($r > 0$) volumetriseen orgaanisen aineksen kanssa, kivennäismaassa vedenpidätyskyky heikkenee selvimmin karkean aineksen lisääntyessä. Orgaanisen aineksen ja hienon fraktion summavaikutus on ei-lineaarisesti additiivinen. (Heiskanen, 1988)

Solunesteessä on vesiliukoisessa muodossa mitä moninaisempia aineita, kuten ravinteita, sokeria ja orgaanisia aineita. Niiden ansiosta on liuenneiden aineiden pitoisuus solunesteessä juurisoluja ympäröivän alustaveden väkevyyttä korkeampi. Liuenneiden aineiden syrjäyttäessä vesimolekyyliä on ymmärrettävää, että juurisolujen solunesteessä vesimolekyylien pitoisuus on matalampi kuin soluja ympäröivässä alustaliuoksessa. Tästä aiheutuen on alustasta soluun suuntautuva vesivirta voittopuolinen paluuvirtaan verrattuna. Mitä suurempi vesimolekyylien pitoisuusero kalvon eri puolilla on, sitä nopeampaa vesivirtailu alustasta juuristoon on. Ja vesimolekyylien pitoisuuserohan taas aiheutuu liuenneiden aineiden pitoisuuseroista. Ilmiötä nimitetään osmoosiksi. Se edellyttää siis kahta puoleksi läpäisevän kalvon toisistaan erottamaa eriväkevystä liuosta liuottimen ollessa vettä. (Puustjärvi, 1987)

”Vesi on erinomainen liuotin, mikä on tärkeä ominaisuus ravinteiden kulkeutumisen kannalta sekä maassa että kasveissa. Solujen kemialliset reaktiot tapahtuvat vesiliuoksissa. Puutarhakasvien vesipitoisuus on 85 - 90 %, puumaisten kasvinosien 45 - 65 % ja siementen 9 - 18 %. Kasvi voi säädellä vesipitoisuuttaan vuodenajan ja kasvuvaiheiden mukaan. Vettä tulee kasviin osmoottisen toiminnan ja haihdutuksen perusteella tai juuripaineen avulla.” (Koivunen, 1997)

Maan kosteus ilmaistaan yleensä tilavuusprosentteina kuten myös huokoisuus. Maan vedenpidätysominaisuuksia kuvataan puolestaan vedenpidätys eli pF-käyrän avulla. Käyrä kuvaa maan vesipitoisuuden ja painepotentiaalin suhdetta. (Paasonen-Kivekäs, Peltomaa, Vakkilainen ja Äijö, 2016)

Turpeen korkea vedenpidätyskyky johtuu sen onteloisesta rakenteesta (makrohuokoset). Huokostila täyttyy nopeasti vedestä. Turpeen onteloisen rakenteen on seurausta turpeen synnyttäneen kasviaineksen hajoamisesta ja molekyylitasosta (mikro-huokoset) näiden yhdistyessä muodostuneeseen humukseen. (Fuchsman, 1986)

”Turpeen vedenläpäisevyyden kvantitatiivinen vaihtelualue voidaan rajata seuraavilla arvoilla: $2.0 \times 10^{-6} - 1.1 \times 10^{-2}$ cm/s. Turpeen laadulla ja rakenteella on ratkaiseva vaikutus vedenläpäisevyyden suuruusluokkaan. Turpeen vedenläpäisevyyden vaihtelu samassakin turvekerroksessa on suuri, jopa ± 40 % keskiarvosta.” (Päivänen, 1973)

Juuristo kontrolloi veden imeytymistä kahdella tavalla. Tärkein liikkeelle paneva voima on haihtuminen. Vettä haihtuu ilmarakojen kautta, jolloin osmoottinen paine nostaa enemmän vettä kasvien lehtiin. Tästä syntyy iso veden paine-ero lehtien ja juuriston välille, jolloin vesi nousee juurista lehtiin. (Wortelmedia, 1993)

Osa kasvien vedenotosta perustuu osmoosiin. Osmoosi tarkoittaa vesimolekyylien liikkumista puoliläpäisevän kalvon läpi. Vettä siirtyy laimeasta väkevämpään: neste pyrkii laimenemaan. Puhtaan veden osmoottinen potentiaali on määritelty nollan arvoiseksi. Osmoottisen potentiaalin yksikkö on baari (1 J/kg). Jos liuoksessa on suoloja, sen osmoottinen potentiaali on miinusmerkkinen. (Koivunen, 1997)

Vedenotto maasta on osmoottista imua eli elotonta toimintaa, itse vedenottopahtuma ei kuluta kasvin energiavarastoja. Sen sijaan juuriston vedenottokunnossa pysyminen kuluttaa niitä paljonkin. Energiaa kuluu jo pelkästään solujen elossa pitämiseen, siten että solukelmut pysyvät puoliläpäisevinä, sillä muuten ei osmoottista imua synny. Runsain energian tarve johtuu juuriston kärkiosien jatkuvasta kasvusta. Tämä taas on vedenotolle välttämätöntä, koska juurikarvat vanhenevat pian toimintakyvyttömiksi ja uusia syntyy vain kärkien kasvaessa lisää pituutta. (Pankakoski, 2003)

Vaalean rahkasammalturpeen ja kivivillan ehdottomat ilmakapasiteetit ovat suuruusluokaltaan samoja. Turve ei läpäise vettä yhtä helposti kuin villa. Ilmeinen syy on se, että turvehiukkaset ovat suurelta osalta levymäisiä. Ne ovat asettuneet hiesun tapaan limittäisesti toisiinsa nähden. Vesi ei pääse vajoamaan suoraan alaspäin, vaan joutuu jatkuvasti mutkittelemaan levymäisten turvehiukkasten välisissä huokosissa. Alaspäin vajoaminen on kovin hidasta. Siitä aiheutuen turve on paljon alttiimpaa ylikastelulle kuin kivivilla. (Puustjärvi, 5/1994)

Vaaleassa rahkasammalturpeessa pidetään turpeen vesitilan alarajana 30 tilavuus- %. Mitä todennäköisintä on, ettei kivivillassa ole pieniä huokosia likimainkaan niin paljon kuin turpeessa. Tämä merkitsee sitä, että vesitilan vähimmäismäärä saa kivivillassa olla paljonkin alle 30 tilavuus- %. Yleisparevän säännön mukaan tulisi huokostilan ihanneolosuhteissa jakautua suunnilleen tasan veden ja ilman kesken. (Puustjärvi, 5/1994)

Turpeen vesi- ja ilmatalouden kannalta on huokoskoko ratkaiseva ominaisuus. Pienet eli ns. kapillaarihuokokset täyttyvät vedellä, kun taas suuret pysyvät ilman täyttäminä. Huokosten täyttyminen vedellä määräytyy huokoskoon ohella myös syvyysuunnassa olevan vapaan vesipinnan etäisyyden mukaan. (Puustjärvi, 1973)

Kun kuivalla turpeella on vettä imevä kyky, vesi alkaa nousta vapaasta vesipinnasta turpeeseen. Tätä jatkuu, kunnes saavutetaan olotila, jonka valitessa turvekerroksessa oleva vesi on tasapainossa alla olevan vapaan veden kanssa. (Puustjärvi, 1973)

”Turvehiukkaset pidättävät pinnoillaan ohuen vesikalvon. Mitä hienojakoisempaa turve on, sitä suurempi on hiukkasten ulkopinta ja sitä enemmän se pidättää pinnoilleen kalvovettä. Tämän lisäksi hiukkaset toisiinsa koskettaessaan jättävät väliinsä huokosia. Niihin pidättyy ns. kapillaarivettä. Mitä pienempiä hiukkaset ovat, sitä pienempiä huokosia ne muodostavat, ja sitä suurempi on niiden imuvoima. Hienojakoisen turpeen pienet huokokset pystyvät nostamaan vettä enemmän ja korkeammalle kuin karkean turpeen suuret huokokset.” (Puustjärvi, 1973)

Kasvien vedenotto maasta, kuten myös veden haihtuminen kasvista ilmaan, perustuu diffuusioon. Diffuusio on ilmiö, jossa molekyylit pyrkivät siirtymään väkevämmästä pitoisuudesta laimeampaan tasoitteen mahdolliset pituuserot eri tilojen välillä. Koska kasvin soluvälien vesipitoisuus on hyvinvoivassa kasvissa aina lähes 100 %, on erittäin todennäköistä, että kasvissa oleva vesi poistuu sitä ympäröivään ilmaan. Kasvissa tapahtuva pienikin vesipitoisuuden lasku voi johtaa kasvun kannalta välttämättömän nestejännityksen häiriintymiseen. Haihdunnan takia kasvi tarvitsee jatkuvasti korvaavaa vettä menetetyn veden tilalle (Kähtävä, 2015; Pankakoski, 2003)

Hyvälaatuisen vaalean rahkasammalturpeen kokonaishuokostilavuus on 95 – 96 %. Käytännössä koko huokostilavuutta ei voida täyttää vedellä, koska maan vetovoiman vaikutuksesta osa vedestä valuu pois kasvualustasta ja tilalle tulee ilmaa. Suomalaisessa tutkimuksissa on todettu, että optimaalinen viljelykosteuden vaalean rahkaturpeen ilmatila on 53 – 55 %. Tällöin vesitilaksi jää noin 41 – 43 %. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että litra viljelykostea vaaleaa rahkasammalturvetta painaa noin 450 – 500 g. (Koivunen, 1997)

Kivivillalla on korkea vedenpidätyskyky sekä kestävä rakenne. Kivivillan vedenpidätyskykyyn vaikuttavat kuitujen paksuus, levyn tiheys sekä sidosaineiden ja kostutusaineiden määrät. Kivivillan kokonaishuokostilavuus on suuri, noin 97 %. Kivivillalla käytetään useimmiten noin 10 – 25 %:n ylikastelua. Ylikastelu kuuluu olennaisena osana kivivillan viljelytekniikkaan. (Koivunen, 1997)

Kasvualustan kosteuden mittaaminen on hyvin tärkeää, koska kastelussa saattaa syntyä virheitä, jotka kustautuvat suoraan sadon määrän pienene misenä sekä laadun heikkenemisenä. Yksi mittaustapa on viljelykosteuden kasvualustan punnitus. Punnitusta käytetään, jos kastelujärjestelmä on sellainen, että sitä ohjataan kasvualustan painomuutosten mukaan.

Tensiometri on laite, joka näyttää, kuinka suurella voimalla vesi on sitoutunut kasvualustaan. Tensiometriä käytettäessä on tiedettävä kasvualustan vedenpidätyskäyrä, sillä huokosjakauma, kosteus ja vedenpidätyskäyrä ovat kiinteästi yhteydessä toisiinsa.

Kosteutta voidaan mitata vesitilamittarilla. Tämä menetelmä perustuu siihen, että vesi käyttäytyy magneettikentässä eri tavoin kuin muut materiaalit. Vesitilamittarilla pystytään mittaamaan kosteuden lisäksi myös kasvualustan johtokyky ja lämpötila. (Koivunen, 1997)

2.3 Kasvualusta

Kasvualusta on orgaaninen tai epäorgaaninen alusta, johon kasvin juuret juurtuvat ja josta ne juurillaan nostavat kasvin käyttöön vettä sekä ravinteita. Kasvualustaseos on eri kasvialustamateriaaleista sekoittamalla tehty kasvualusta. Hyvän kasvialustan ominaisuuksia ovat korkea huokos-tilavuus, optimaalinen ilma- ja vesitila, koko viljelyn ajan kestävä rakenne, helposti vettä imevä kasvialusta ja sopiva happamuus sekä johtoluku, joka ei saa nousta niin korkealle, että se haittaa kasvin vedensaintia. (Tiirikainen, 2016)

Kasvualusta muodostuu huokoisesta rakenteesta eli matriisista, joka jakaantuu tilavuudeltaan kiintoainekseen sekä huokostilaan, jonka sisältö on jakaantunut edelleen veden ja ilman kesken. Taimikasvatuksessa käytetyn kasvuturpeen kokonaistilavuudesta (100 %) voi olla esim. vettä 50 % ja ilmaa 45 % lopun 5 % ollessa kiinteää turveainesta. (Heiskanen, 1998)

Juuristoa ympäröivän kasvialustan ilmavuus riippuu siitä missä määrin juuren ympäristö käyttää tai tuottaa kaasuja. Juuret ja mikro-organismit ovat kaasujen pääkäyttäjiä sekä tuottajia. Juuret tarvitsevat happea kasvuun ja juuriston ylläpitoon sekä käyttövoimaksi vettä. Ravinteet kasvit ottavat ioneina. (Kipp and Wever, 1993)

Turve on synteettisten alustojen ohella merkittävin kasvialusta-raaka-aine kasvihuoneissa. Tällä hetkellä on arvioitavissa, että synteettiset kasvialustat (=kivivilla) tulevat väistymään käytöstä lähinnä ympäristösyistä sekä yleisestä mielipiteestä johtuen. Turve on ainoa nykyviljelyteknologiaan soveltuva biologisesti aktiivinen kasvialusta kasvihuoneissa. Se on myös ympäristön kannalta turvallinen alusta, koska siinä ei tarvita päästöjä aiheuttavia ylikasteluja ja käytetty turve soveltuu edelleen esimerkiksi maanparannusaineeksi. (Tahvonen, 2002)

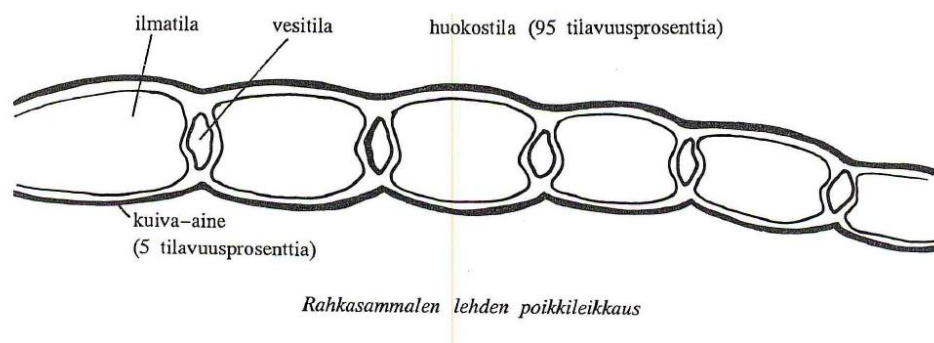
Turve on tällä hetkellä tärkein kasvialusta-aines maailmassa. Erityisesti ruukkukasvituotannossa turve on ylivoimainen materiaali. Kasvihuonevihannesten ja leikkokukkien tuotannossa kivivillalla on keskeinen osuus kasvialustana Euroopan johtavissa puutarhamaissa. (Reinikainen, 1/1995)

Turpeen ja kivivillan ohella tärkeitä kasvialustamateriaaleja ovat perliitti, vermikuliitti, laavakivi, leca-sora, vaahtomuovi sekä kookoskuitu. Monissa

maissa haetaan erilaisista jätteistä kasvualusta-aineksia. Niiden ongelmana ovat kuitenkin laadun liian suuri vaihtelu sekä erilaiset haitalliset ainepitoisuudet. (Reinikainen, 1/1995)

Vaaleaa rahkasammalturvetta suositetaan pinta-aktiivisuuden ja hyvän vedenpidätyskyvyn vuoksi. Lisäksi vaaleassa rahkasammalturpeessa on sopivankokoisia huokosia, joten kasvien juurille jää paljon käyttökelpoista vettä ja ilmatilaa. (Koivunen, 1997)

Rahkasammalten huokostila



Kuva 1. Rahkasammalten huokostila (Tiirikainen, 2016)

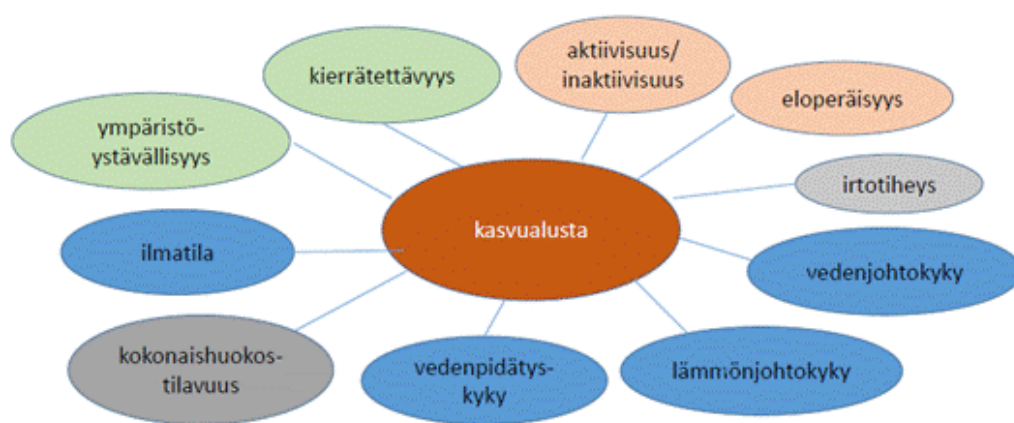
Kasvualustoina turpeella ja kivivillalla on joitain yhtäläisyyksiä. Tästä huolimatta niitä voidaan pitää viljelyteknisesti katsoen toistensa vastakohdina. Se, mikä sopii kivivillalle, ei sovi turpeelle ja päinvastoin. Turvetta ei siis voida viljellä kivivillana eikä kivivillaa turpeena. (Puustjärvi, 9/1992)

”Turve ja kivivilla kilpailevat keskenään. Kummallakin on omat valo- ja varjopuolensa.” Yhdistelmänä ne voisivat toimia. ”Turpeen puristusnesteessä olevat ravinteet ovat pääosaltaan voimakkaasti puskuroituja. Niinpä kuvattavassa menetelmässä ideana onkin se, että kivivillan sisältämä suuri vesimäärä (lähemmäs 80 tilavuusprosenttia) olisi jonkinasteisessa tasapainossa turpeen vesitilan kanssa. Tavoitteena olisi tuon tasapainon hallinta.” (Puustjärvi 12/1995)

Turveviljelyn edut kivivillaviljelyyn verrattuna ovat esimerkiksi seuraavat asiat. Viljelyturve orgaanisena kasvualustana tarjoaa erinomaiset kasvuolot voimakkaalle mikrobi- eli pieneliötoiminnalle. Yhdessä grammassa turvetta on luonnostaan Trichoderma-sieniä miljoonasta miljardiin pesäkkeeseen sekä Streptomyces-sädesieniä nollasta sataan miljoonaan, jotka estävät tehokkaasti kasvitautien leviämistä. Kasvunsäätö on helpompaa turpeessa kuin kivivillassa, koska turve voidaan päästää kuivemmaksi kasvin silti lakastumatta. Happamaan turpeeseen voidaan lisätä kalkkia runsaasti, jolloin kalsiumia ja magnesiumia ei tarvitse antaa hoitolannoitteena

yhtä paljon kuin kivivillaviljelyssä. Turveviljelyssä vettä kuluu yleensä vähemmän kuin kivivillaviljelyssä. Käyttöliuoksen pH voidaan laskea turveviljelyssä huomattavasti alhaisemmaksi hapoilla kuin kivivillaviljelyssä. Kalkitussa turpeessa on bikarbonaatteja niin runsaasti, että happamien ravinneliuosten käyttö ei laske turpeen puristenesteen pH:ta, vaan päinvastoin nostaa, koska kalkkia liukenee entistä nopeammin. Oikein kastellussa viljelyturpeessa on happea runsaasti, jolloin kasvien juuristo kehittyy voimakkaasti ja taimet kasvavat riittävän rehevästi. (Seppälä, 1/1995)

Kasvualustan ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä



Kuva 2. Kasvualustan ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä (Tiirikainen, 2016)

MTT:n kasvualustatutkimuksissa tarkoitus on antaa kasvualustojen käyttäjille tietoa eri raaka-aineiden vaikutuksesta kasvualustan ominaisuuksiin sekä ohjeita hyvälaatuisen kasvualustaseoksen tekoon. Komposteja on käytetty kokeissa 10 - 30 % kasvuturpeeseen ja/tai tummaan turpeeseen sekoitettuna. Lisänä on käytetty myös joko hiekkaa tai kevytsoraa. Kasvuturpeen, kevytsoran ja kompostin kokoon painuvuus puolen vuoden aikana oli 15 - 35 prosenttia pienempi kuin pelkän kasvuturpeen. Tumman ja vaalean turpeen sekä kompostin seoksen kokoon painuvuus oli vielä pienempi kuin kasvuturpeen, noin 45 prosenttia. Kompostin käyttö ei näyttäisi merkittävästi nopeuttavan turpeen maatumista. Kompostien pH voi vaihdella suuresti, minkä vuoksi yleispäteviä kalkitussuosituksia on hankala antaa. Kokeissa mukana olleiden kompostien pH on vaihdellut happamasta, pH 5, lievästi emäksiseen, pH 8. (Kukkonen, Parikka ja Vestberg, 10/2009)

Kasvualustana käytetty inertti (=reagoimaton) ainesosa on yleensä suurihuokoista. Tästä aiheutuen paikallaan pysyvien vesikalvojen muodostumisen vaara ei ole kovinkaan suuri. Pienimmissäkin huokosissa oleva ravin-

teista tyhjiin ammennettu vesi korvautuu kastelun yhteydessä uudella ravinneliuoksella. Kun inertti ei pidätä ravinteita, kulkeutuvat ne ilman esteitä alustassa olevassa vedessä. (Puustjärvi, 1987)

Komposti voi torjua tauteja. Komposti vaikuttaa kasvualustan ravinnepitoisuuteen, rakenteeseen, huokoisuuteen, orgaaniseen ainekseen, vedenpidätyskykyyn sekä taudinestokykyyn. (Kukkonen, Parikka ja Vestberg, 10/2009)

Kasvualustoille ei ole mitään yhdenmukaista suhdetta sen sisältämän eloperäisen orgaanisen aineksen ja oletetun vedenpidätyskyvyn välillä, koska kasvualustoina käytettävä materiaali vaihtelee suuresti samoin materiaalien ainesosien laatu. (Sonneveld and Voogt, 2009)

Kasvuturpeen, pitkälle maatuneen tumman turpeen ja hiekan, seossuhde 6+3+1, seos on rakenteeltaan kestävä sekä kohtuullisen hyvin fosforia pidättävä kasvualusta. Jos hiekka jätetään seoksesta pois, rakenteen pysyvyys hieman heikkenee ja kutistuvuus kuivuessa lisääntyy. (Kukkonen, Parikka ja Vestberg, 10/2009)

Kuitusavea käytettäessä kasvualustalla on ollut useita hyviä ominaisuuksia, kuten ilmavuus, vähäinen kokoon painuvuus ja hyvä fosforipidätyskyky. Myös veden imeytyminen on kasvuturve-kuitusavi-seoksissa ollut erittäin nopeaa. (Kukkonen, Parikka ja Vestberg, 10/2009)

Nollakuitu on kartonkitehtaan sivutuote, joka ei juuri sisällä ravinteita. Nollakuitu pidättää hyvin sekä fosforia että typpeä, mutta kasvuturpeeseen sekoitettuna sen rakenne ei näyttäisi pysyvän yhtä hyvänä kuin kuitusavea käytettäessä. Nollakuidun ongelmaksi on osoittautunut liian korkea pH. (Kukkonen, Parikka ja Vestberg, 10/2009)

Kasvuolosuhteet ovat yksi tekijä, joka estää alustan vedenpidätyskyvyn tarkkaa arviointia. Monien kasvualustojen kosteus pysyvyys on sidottu materiaalina olevan kasvualustan paksuuteen. Toinen tekijä on kastelumenetelmä. Kasvualustojen vedenpidätyskyvyn välille saattaa syntyä isoja eroja riippuen siitä tapahtuuko kastelu ylhäältä käsin vai pohjan kautta alhaalta. Näin ollen kasvualustan vedenpidätyskyvyn määrittely ei riipu yksinomaan alustan materiaalista vaan myös kasvuolosuhteista. (Sonneveld and Voogt, 2009)

Todellisia vaihtoehtoja perinteiselle kasvuturpeelle ei Suomessa oikeastaan ole, ei ainakaan lyhyellä tähtäimellä. Komposteista ei tule kasvualustaa ilman turvetta, kivillä toimii vihanneksilla, muttei ruukussa, eikä ulkomaisten alustojen raahaaminen Suomeen ole välttämättä taloudellisesti kovin järkevää. (Soini ja Vuori, 20/2012)

Vaihtoehtoja turpeelle ovat kookos, kuorihumus, viherkomposti ja sammal. Kookokselle on plussaa, että sitä on helpompi kastella kuin turvetta

(etenkin kuivumisen jälkeen), kookoksella on hieman korkeampi pH kuin turpeella ja kookos on kookosteollisuuden sivutuote. Kookoksen miinuspuolia ovat, esimerkiksi erien suolapitoisuuksien vaihtelu, saatavuuden hankaluus ja pitkät kuljetusmatkat. Kuorihumuksen hyviä puolia ovat hyvät ravinteiden ja happamuuden puskurointikyky, se on metsäteollisuuden sivutuote ja kotimainen raaka-aine. Huonoja puolia ovat, että kuorihumus vaatii riittävän pitkän kompostoinnin ollakseen tasalaatuista ja, että siinä on heikko vedenpidätyskyky (tosin kastuu uudelleen helposti) sekä kilpailu energiatuotannon kanssa. Viherkompostin hyvä puoli on, että se on kestävä kierrätyksestä. Huonoja puolia on useita, mm. raaka-aineiden vaikutus kompostin laatuun, korkea ravinnepitoisuus, paino ja rakenne rajoittavat osuutta kasvuseoksissa sekä kilpailu biokaasutuotannon kanssa. Sammalen hyviä puolia ovat, että se on turvetta selvästi nopeammin uusiutuva kotimainen raaka-aine sekä siinä on hyvä ilmatilavuus. Huonoja puolia ovat tiivistymisen hallitseminen, se vaatii vielä kehitystyötä ja kastelutekniikan oppimista. (Soini ja Vuori 20/2012; Mononen 10/2012)

Kookoskuitua saadaan kookospähkinän kuoresta. Kookoskuitu on biologisesti hajoava, kevyttä ja helppo käsitellä, pidättää hyvin vettä sekä kestää puristusta (rakenne säilyy paremmin kuin turpeella).

Kivivillan ominaisuuksia ovat vähäinen puskurikapasiteetti, korkea vedenpidätyskyky, kestävä rakenne ja sen kokonaishuokostilavuus on noin 97 %. (Tiirikainen, 2016)

2.4 Lannoitus

Lannoituksen tarkoituksena on lisätä kasvualustaan kasvin tarvitsemia ravinteita. Lannoitteiden määrään vaikuttaa se, mitä kasvia viljellään, miten suurta satoa odotetaan sekä se, miten paljon kasvualustassa on ravinteita valmiina. (ruokatieto.fi/lannoitus)

Vesiviljelyssä voitaneen lannoituksen optimoinnin nykyaikaisin menetelmin katsoa alkaneen vuonna 1861. Tällöinhän Knop julkaisi ravinneliuoksensa koostumuksen, joka makroravinteiden osalta on vielä tälläkin hetkellä kilpailukykyinen minkä tahansa nykyaikaisen ravinneliuoksen kanssa. Runsaan sadan vuoden aikana ei siis tällä alalla ole tapahtunut sanottavaakaan kehitystä. Lannoituksen optimointiin kuuluvat myös ravinneliuoksessa ylläpidettävät pitoisuudet. Niissä saattaa olla kehittämisen varaa. (Puustjärvi, 9/1995)

Lannoituksen tehtävänä on kohottaa kasvualustan ravinnepitoisuus kasvien vaatimuksia vastaavaksi (peruslannoitus) sekä pitää se yllä sellaisena läpi koko kasvuajan (hoitolannoitus). Lannoitustarve koostuu useista eri tekijöistä. Tärkeimmät niistä ovat seuraavat: 1. Kasvualustan laatu, 2. Kasvin ravinnetarve, 3. Ravinteiden huuhtoutuminen. (Puustjärvi, 1987)

Lannoituksen seurantaan tulisi käytössä olla ainakin johtokykymittari. Se mittaa liuoksessa olevien ionimuotoisten ravinteiden kokonaismäärän

määrittämällä liuoksen sähkönjohtokyvyn. Sähkönjohtokyvyn yksikkönä käytetään yleensä mS/cm. Puristenesteen johtokyvyllä, kasvin kasvulla sekä sadolla on selvä yhteys. Yksinkertaistettuna tilanne on sellainen, että jos johtokyky on liian pieni, kasvi kärsii ravinteiden puutteesta, kasvusto on kloroottinen ja sato pieni. Liian suuri johtokyky aiheuttaa myös sadon vähenemistä, sillä kasvin juuret eivät saa liian väkevää maanesteestä riittävän helposti vettä haihdutukseen. (Koivunen, 1997)

Lannoitustarpeella ymmärretään niitä ravinnemääriä, joita alustaan joudutaan lisäämään sopivan ravinnepitoisuuden aikaansaamiseksi. Lannoitus-tasolla taas ymmärretään sitä ravinnepitoisuutta, jota alustassa pidetään yllä kasvukauden aikana. (Puustjärvi, 1973)

Kasvit tuottavat ravinteista ravintoaineita. Kasviravinteita ovat ne alkuai-neet, jotka ovat välttämättömiä kasvin kasvuille ja normaalille kehitykselle. Tiettyä ravinnetta ei voida korvata toisella. Typpeä lukuun ottamatta kas-vien ravinteet ovat peräisin kallioperästä eli elottomasta luonnosta. Kasvit pystyvät tuottamaan elottoman luonnon raaka-aineista eloperäisiä ravin-toaineita, joita eläimet ja ihmiset tarvitsevat ravinnokseen. (ruokatieto.fi/kasvien ravinteidenotto)

Turve- ja kivivillaviljelyn lannoitus poikkeavat jyrkästi toisistaan. Turvevil-jelyssä käytetään sekä perus- että hoitolannoitusta, kivivillaviljelyssä pel-kästään hoitolannoitusta. Kivivillaviljelyssä alustan ravinnepitoisuus myö-täilee välittömästi lannoitusta. Turveviljelyssä sitä vastoin turpeen ravin-nepitoisuuden muuttaminen lannoituksella tapahtuu hitaasti – sitä hi-taammin, mitä voimakkaammin puskuroituja ravinteet ovat. Turpeessa yli- ja alilannoitus ovat mahdollisia. Niitä voidaan kuitenkin välttää seuraamalla jatkuvasti joko turpeen johtolukua tai puristenesteen mS-arvoa. (Puustjärvi 9/1992)

Turveviljelyssä peruslannoituksen tehtävänä on saattaa turpeen ravinne-pitoisuus kasvin vaatimuksia vastaavaksi eli optimaaliseksi. Hoitolannoi-tuksen tehtävänä oli turpeen ravinnepitoisuuden pitäminen oletetussa op-timissaan eli samana kautta koko kasvuajan. (Puustjärvi 9/1992)

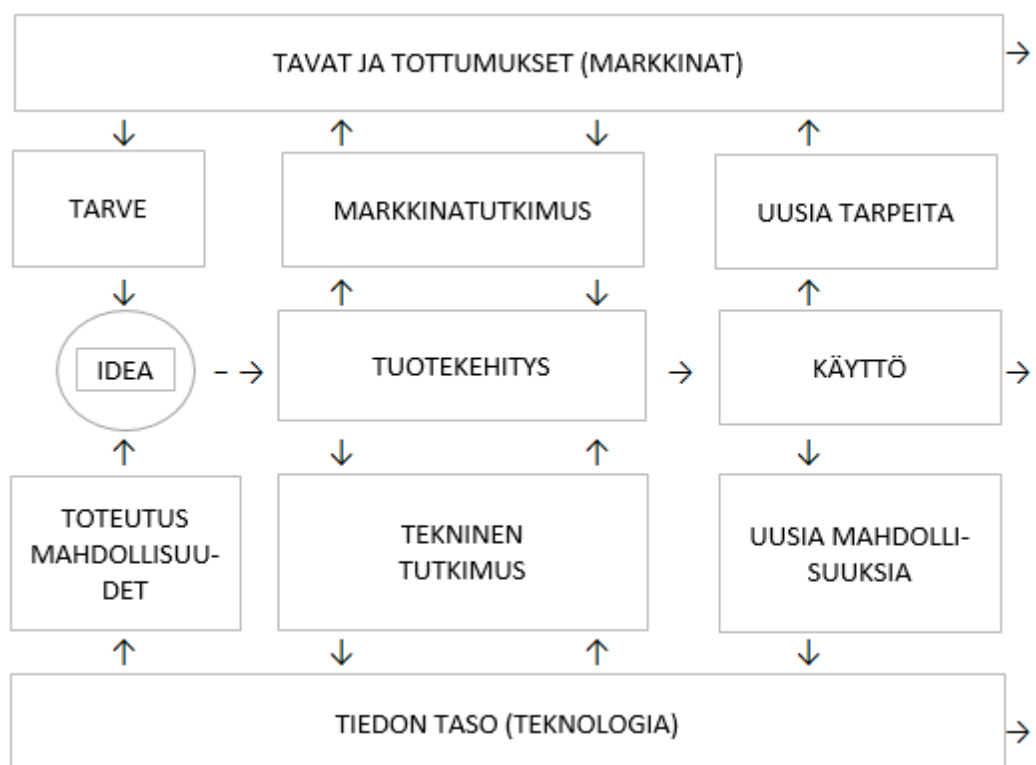
Turpeen puristenesteen ravinnepitoisuus pystytään optimoimaan asian-mukaisella hoitolannoituksella. Ongelman sitä vastoin muodostavat raaka-veden rikki-, natrium- ja klooripitoisuudet (S, Na, Cl). Niistä vain rikki on ravinne. Vaikka natrium ja kloori eivät olekaan ravinteita, joutuu kasvi niitä kuitenkin ottamaan, sikäli kuin niitä on puristenesteessä. (Puustjärvi, 9/1993)

”Knopin ravinneliuoksen sähkönjohtokyky oli 1,46 mS/cm. Nykyajan tun-netuimmassa eli Steinerin liuoksessa se on 1,9 mS/cm. Muut käytetyt ra-vinneliuokset myötäilevät Steinerin liuosta. Sitten Knopin päivien on siis väkevyyttä korotettu. Vasta viime vuosina on suuntana ollut lievä pitoi-suuksien alentaminen.” (Puustjärvi, 9/1995)

”On sanottu, että lannoitus on ratkaisevalta osaltaan typpilannoitusta. Tämä on perusteltua, kun otamme huomioon, että esimerkiksi ruusun ekvivalenttisesti kokonaisravinnepitoisuudesta on miltei 60 % typpeä toiseksi tärkeimmän kaliumin pitoisuuden ollessa vain 15 %. Näin ollen on ymmärrettävää, että nimenomaan kasvien typpitalouteen on syytä kiinnittää mitä suurinta huomiota. Toinen asia on sitten se, onko meillä käytettävissä hallintaan sopivia menetelmiä. Niin typen kuin muidenkin ravinteiden hallittu otto pohjautuu tällä hetkellä kasvihuoneviljelyssä ensisijaisesti kasvualustan puristenesteen ravinnepitoisuuksiin. Kullekin ravinteelle on annettu omat ohjearvoalueensa. Niitä pyritään ylläpitämään lannoitusta säätelemällä.” (Puustjärvi, 1/1996)

2.5 Tuotekehitys

”Tuotekehitys on toimintaa, jonka tarkoituksena on etsiä, synnyttää, valita ja kehittää yritykselle uusia tuotteita sekä karsia pois vanhoja kilpailukynsä menettäneitä tuotteita.” (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)



Kuva 3. Tuotekehityshanke elää käyttäjien tarpeiden ja toteutusmahdollisuuksien muodostamassa jatkuvasti muuttuvassa ympäristössä (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)

Tuotekehityksen kannalta on tarkoituksenmukaista ajatella, että tuote on kaikki se, mistä asiakas maksaa. Tuote on markkinakelpoinen, jos se tyydyttää jonkin markkinoiden todellisen tarpeen niin hyvin, että se valitaan kilpailutilanteessa ja asiakas sen ostettuaan on niin tyytyväinen, että ostaa myöhemminkin saman merkkisen tuotteen. (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)

Tuotekehitys on aina pitkäjänteinen prosessi, oli sitten kyse tuoteparannuksesta tai innovaatiotuotteesta. Menestyvän tuotteen on oltava markkinaominaisuuksiltaan sekä kilpailukykyinen että tuotanto- ja jakeluketjuun sopiva. (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)

Uusi menestyksellinen tapa saavuttaa ympäristölle myönteisiä etuja on myydä tuotteen tuloksia tai käyttöä sen sijaan, että myytäisiin itse tuote tai järjestelmä. Se edellyttää laajempaa tuottajan vastuuta, joka silloin sisältäisi myös palautettavan jätteen. (Teknillisten Tieteiden Akatemia, 1994)

Tekninen ja taloudellinen kehitystyö on tarpeen tuottaaksemme niukoin raaka-ainein tyydyttävät elinolot ja tehokkaat ratkaisut niin monelle ihmiselle kuin mahdollista kuluttamatta maapallon voimavaroja loppuun. (Teknillisten Tieteiden Akatemia, 1994)

Uuden tuotteen kehitykseen vaikuttaa neljä tekijää: ideat, ammattitaito, resurssit ja uuden yrittämiseen kannustava ilmapiiri. Ne ovat kuin pöydän neljä jalkaa, joiden varassa innovaatio-eli oppimisprosessi seisoo. Jos yksi on muita lyhyempi, pöytä keikkuu. Luovuuden tuottamia ideoita samoin kuin tietoa ja käytännön antamaa taitoa on oltava riittävästi. Ilman riittäviä resursseja ei myöskään saada mitään aikaan, vaan toiminta jää helposti näpertelyksi. (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)

Tuotekehitystoiminta on yrityksen kehityksen kannalta merkittävää kahdesta syystä. Ensiksikin sen avulla luodaan niitä kilpailutekijöitä, joilla saavutetaan menestystä markkinoilla. Toisaalta aktiivisen kehitystoiminnan avulla voidaan edistää joustavan ja eteenpäinpyrkivän hengen luomista, joka on keskeisellä sijalla organisaation pyrkiessä sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin. Näiden molempien tehtävien yhteiseksi nimittäjäksi ja siis tutkimus- ja kehitystoiminnan päämääräksi voidaan määritellä yrityksen toiminnan turvaaminen pitkällä aikavälillä. (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)

Tuotekehitys on tulevaisuuteen tähtäävää toimintaa. Tuotekehitystyössä sovitetaan tavoitteet ja toteutusmahdollisuudet asteittain yhteen onnistuneeksi lopputulokseksi eli markkinoitavaksi tuotteeksi. (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)

Tuotekehitys pyrkii tunkeutumaan ennen kokeilemattomille alueille ja etsimään sieltä uusia mahdollisuuksia. Tämä ei saa olla vain satunnaista kokeilua vaan sen tueksi on hankittava mahdollisimman tarkat tiedot kai-

kesta hankkeeseen liittyvästä. On pyrittävä mahdollisimman laajan ja tarkan, jos mahdollista numeerisen tiedon keräämiseen. Olemassa olevien tietojen analysointi ja vertailu on usein nopein tie suuriinkin uudistuksiin. (Jaakkola ja Tunkelo, 1987)

3 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA TARKOITUS

Tutkimukseni tavoitteena oli selvittää uusien kasvualustaseoksien vedenpidätyskykyä sekä miten eri kasvualustaseokset eroavat toisistaan vedenpidätyskyvyn, juurien, lehdistön, korkeuden, leveyden ja kukinnon osalta.

Tutkimuskysymys oli ”Miten kokeessa olleiden kasvualustojen vedenpidätysominaisuudet poikkesivat toisistaan ja näkyivätkö erot kasvien kasvussa?”.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kvantitatiiviset eli määrälliset menetelmät. Tarkemmin sanottuna tutkimus toteutettiin kokeellisena tutkimuksena ja havainnointina.

4.1 Koeaikataulu

Tutkimuksen suunnittelu aloitettiin kevään 2016 aikana ja kesän 2016 aikana päätettiin toteutuksesta ja tehtiin tarvittavat sopimukset.

Tutkimus toteutettiin elokuun 2016 puolivälistä lokakuun 2016 puoliväliin HAMK Lepaan kampusalueen kasvihuoneen neljännessä tutkimushuoneessa, vedenpidätyskokeena erilaisille kasvualustaseoksille.

4.2 Koehuone ja kokeen rakenne

Koehuoneen koko oli 64 m² ja kokeessa oli 8 kpl. altakastelupöytiä. Yhden pöydän koko oli 1,2 x 3,3 m. (Liite 1 ja 2)

Tutkimus sisälsi 800 ruukkua. Yhteen pöytään mahtui 100 ruukkua. (Liite 3) Koekasveja oli 72 kpl./pöytä ja suojarivikasveja oli 28 kpl./pöytä. Suojarivikasvit jakautuivat pöydän molempiin päihin. Toiseen päähän tuli 18 kpl. ja toiseen (kastelupuolen) 10 kpl.

Koe oli osaruutukoe eli pääruutu oli lannoitus ja osaruutu oli kasvualusta.

Ruukkujen paikat pöydissä arvottiin ennen tutkimuksen aloitusta nostamalla hatusta ruukkuihin tulevien numero/kirjain/numero (esimerkiksi 1A1, 3A7, 4B4 tai 2B6). Ensimmäinen numero vasemmalta katsottuna (esimerkiksi 1A1) kertoi kasvualustan, keskimäinen kirjain kertoi lannoituksen (A=Ruukkukasvi Superex ja B=Taimi Superex) ja viimeinen numero oikealta katsottuna kertoi pöydän numeron. (Liite 4)

Pöytiin laitettiin sekä sinisiä että keltaisia liima-ansoja tuholaisia vastaan. Ansoja ei vaihdettu tutkimuksen aikana, mutta niitä tarkastettiin noin kerran viikossa. (Liite 5)

4.3 Kasvualustat ja lannoitus

Tutkimuksessa oli neljä erilaista kasvualustaa. Ensimmäinen oli perusturve, toisessa oli 20 % tilaajan seosainetta ja perusturvetta, kolmannessa oli 30 % tilaajan seosainetta ja perusturvetta ja neljännessä oli 20 % tilaajan seosainetta (eri kuin toisessa ja kolmannessa) ja perusturvetta.

Tutkimuksessa käytettiin kahta lannoitusta. Toinen oli Kekkilä Ruukkukasvi Superex ja toinen Kekkilä Taimi Superex. Ne olivat väkevyydeltään 1,5 promillea. Yhdelle pöydälle laitettiin vain yhtä lannoitusta. Pöydille 1, 2, 7 ja 8 meni A-lannoitustasoa eli Ruukkukasvi Superex. Pöydille 3, 4, 5 ja 6 meni B-lannoitustasoa eli Taimi Superex.

Molemmat lannoitustasot tehtiin omiin sinisiin 30 litran lannoiteastioihin. Ensin mitattiin 3 litraa lannoitetta lannoiteastiaan. Sen jälkeen letkulla laskettiin käden lämpöistä vettä astiaan, lähes täyteen. Seosta sekoitettiin muoviputkella pohjaa myöten niin kauan, että lannoiteastian pohjalla ei tuntunut muoviputkella lannoitusjauheen paakkuja.

4.4 Koekasvi

Koekasvina tutkimuksessa oli ruusubegonia, lajikkeeltaan Begonia Baladin R, joka oli väriltään joulun punainen. Ruusubegoniaa käytettiin sekä tutkimuskasvina että suojarivikasvina.

4.5 Mitatut ja havainnoidut tekijät

- FDR-mittaukset (Frequency domain reflectometer, kolmipiikkimittari) kokeen aikana kolme kertaa ja kokeen purkupäivänä kerran
 - kosteusprosentti
 - johtokyky (EC)
- Kasvualustan puristenesteistä pH, johtokyky ja liukoinen nitraattityppi liuskalukulaitteella (Nitrachek 404), kokeen aloituspäivänä ja kokeen purkupäivänä
- Kosteuspunnitukset kerran kokeen puolivälissä
 - ennen kastelua
 - kastelun jälkeen
- Kasvien tuorepainot (pelkkä kasvusto) kokeen purkupäivänä
- Kasvien juurten arvioinnit (asteikoilla 1-5), kokeen purkupäivänä
- Kasvien korkeuden, leveyden, lehdistön ja kukintojen arviointi, koko kokeen ajan ja kokeen purkupäivänä lopullinen arviointi

5 TUTKIMUSTULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksissa selvisi neljän eri kasvualustan vedenpidätyskykyerot ja myös muita verrattavia kohteita. Verrattavia kohteita olivat juuriston kunto, lehdistö, kukinnat, kasvuston korkeus ja leveys. Tuloksissa selvisi myös missä kasvualustassa ja lannoitteessa oli paras vedenpidätyskyky ja missä huonoin.

Tuloksia tarkastelemalla tilaaja sai tietää kannattaako kyseisiä tuotteita tuoda markkinoille.

Parhaiten vettä pidätti kasvualusta-lannoitusyhdistelmä toinen (20 %) ja kolmas (30 %) kasvualusta ja vähiten vettä pidätti ensimmäinen (perusturve) ja neljäs (uusi seos, 20 %).

5.1 FDR-mittaukset (kolmipiikkimittari)

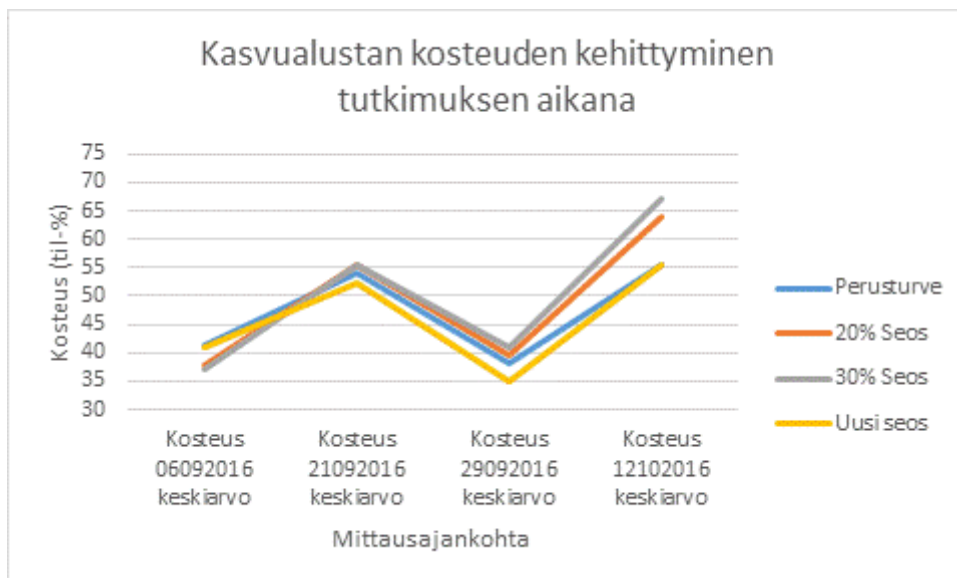
FDR-mittaukset tehtiin tutkimuksen aikana yhteensä 4 kertaa eli 6.9.2016, 21.9.2016, 29.9.2016 ja purkupäivänä 12.10.2016.

Jokaisella mittauskerralla mittaus suoritettiin yhdestä ruukusta/kasvualustakäsittely eli yhdestä pöydästä otettiin 4 mittausta. Jokaisesta käsittelystä otettu ruukku oli keskimmäisen rivin ja keskimmäinen ruukku. FDR-mittarin piikit työnnettiin viistosti kasvualustaan ruukun reunan ja kasvin väliin. Mittari antoi useampia lukuja, mutta tutkimuksessa hyödynnettiin vain EC:tä ja kosteusprosenttia.



Kuva 4. Vasemman puoleisessa kuvassa FDR (Frequency domain reflectometer)-mittari eli kolmipiikkimittari ja oikeanpuoleisessa kuvassa näkyy kuinka mittari laitetaan kasvualustaan.

Kolmipiikkimittarilla otetuista mittauksissa ei saatu isoja eroja kasvualustojen välillä. Erot pysyivät melko pieninä.

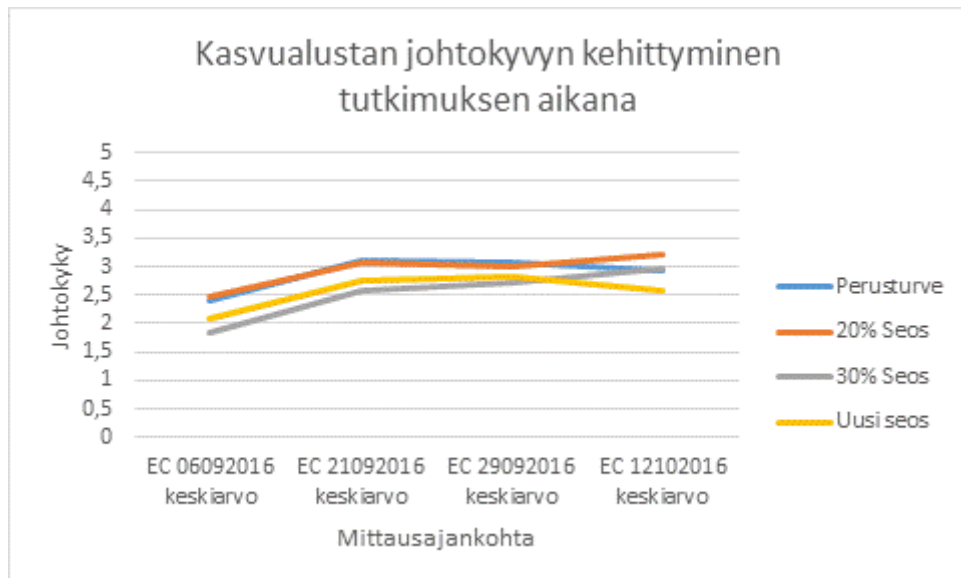


Taulukko 1. Taulukossa nähdään kasvualustojen kosteuden kehittyminen tutkimuksen aikana. Siinä on havaittavissa, että perusturve ja uusi seos ovat olleet tutkimuksen alussa hieman muita kosteampia mutta tutkimuksen lopussa vuorostaan kuivempia. 20 % ja 30 % on tapahtunut päin vastainen muutos.

Perusturve ja uusi seos olivat tutkimuksen aluksi, kosteuden osalta, muita hiukan korkeammalla kuin 20 % ja 30 % kasvualustat. Tutkimuksen edetessä perusturpeen kosteus oli uutta seosta vähän kosteampi, mutta kuivempi kuin 20 ja 30 % seokset. Tutkimuksen lopussa sekä perusturve ja uusi seos jäivät molemmat 55 tilavuus- %. Nousua molemmille tuli yhteensä noin 15 tilavuus- %.

20 % ja 30 % seokset olivat tutkimuksen alussa vähän alle 40 tilavuus- %, kun perusturve ja uusi seos olivat vähän yli 40 tilavuus- %. 20 ja 30 % seokset nousivat tutkimuksen edetessä tasaisesti ohi perusturpeen ja uuden seoksen. Tutkimuksen lopussa 30 % seos oli kaikista korkeammalla, sen tilavuus- % oli vähän päälle 65, kun taas 20 % tilavuus- % oli vastaavasti vähän alle 65. Tästä huolimatta molempien seosten (20 ja 30 %) tilavuus- % nousi tutkimuksen aikana yhteensä 25 tilavuus- %.

Ero perusturpeen ja uuden seoksen sekä 20 ja 30 % seosten välillä tutkimuksen lopussa oli noin 10 tilavuus- %.



Taulukko 2. Taulukossa nähdään kasvualustojen johtokyvyn kehittyminen tutkimuksen aikana. Johtokyvyissä on havaittavissa 30 % seoksen ja uuden seoksen olevan perusturvetta ja 20 % seosta alhaisempia lukemia.

Perusturve ja 20 % seos olivat tutkimuksen alussa lähes samoissa lukemissa (2,5), johtokyvyn osalta. Tutkimuksen aikana kehitys pysyi molemmissa kasvualustoissa tasaisena, kuitenkin 20 % seoksen johtokyky oli hiukan korkeampi kuin perusturpeen eli yli 3:sen. Perusturpeen johtokyky oli tutkimuksen lopussa samoissa lukemissa kuin 30 % seos eli noin lukemassa 3. 20 % turveseoksen johtokyky oli tutkimuksen lopussa melkein 3,5.

30 % seoksen johtokyky oli tutkimuksen alkaessa alhaisin (alle 2), mutta nousi tasaisesti tutkimuksen aikana ja lopulta pääsi samoihin lukemiin kuin perusturve eli noin lukemaan 3.

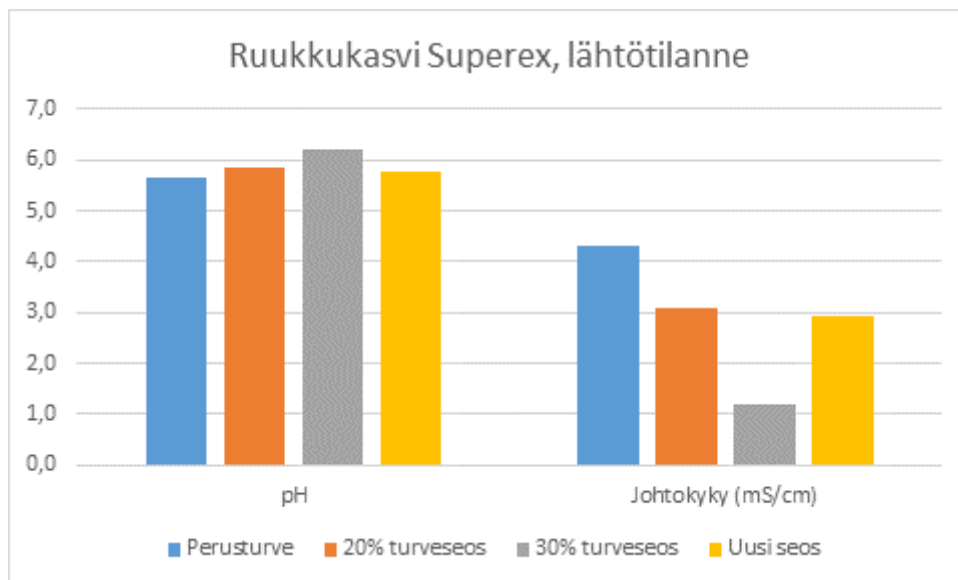
Uusi seos oli tutkimuksen alussa toiseksi alhaisin, johtokyvyn lukema oli 2. Lukema nousi tasaisesti, mutta jäi muihin verrattuna alhaisimmaksi. Tutkimuksen lopussa lukema oli 2,5.

5.2 Kasvualustan puristenesteet, pH, johtokyky ja liukoinen nitraattityppi

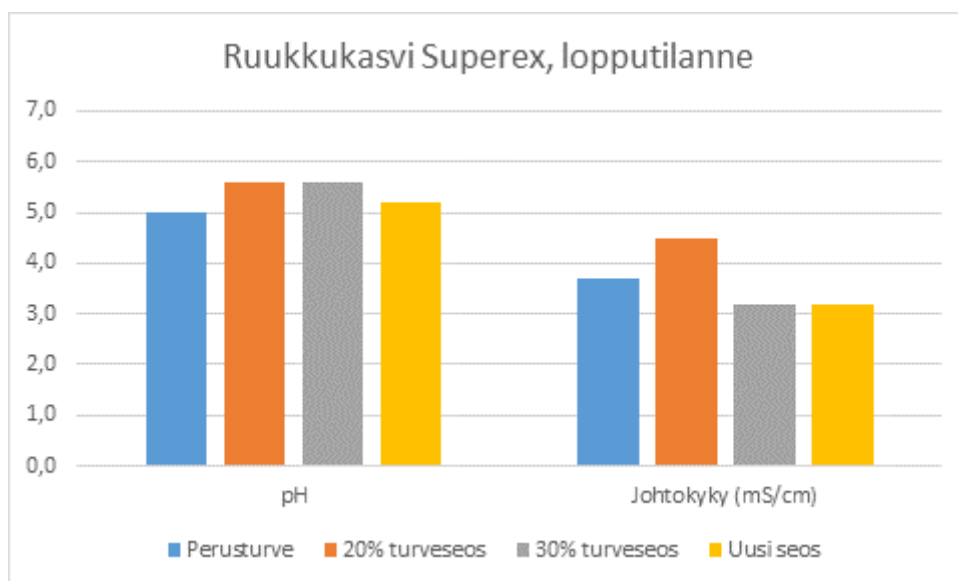
Kasvualustan puristenesteet otettiin tutkimuksen aikana kaksi kertaa, aloituspäivänä ja purkupäivänä. Mitat otettiin laboratoriossa.

Mittaustuloksissa tapahtui suuriakin muutoksia tutkimuksen aikana. Ruukkukasvi Superex lannoituksessa kaikkien neljän kasvialustakäsittelyn pH olivat aika korkeat (perusturve 5,7, 20 % seos 5,9 30 % seos 6,2 ja uusi seos 5,8) aloituspäivänä otetuissa mittauksissa. Lukemat laskivat kokeen aikana ja purkupäivänä näiden neljän kasvialustakäsittelyn pH lukemat olivat pienemmät (perusturve 5,0, 20 % 5,6, 30 % 5,6 ja uusi seos 5,2). Suurin

syy laskuun oli lannoituksen väkevyyden alentaminen tutkimuksen puolivälissä, 1,5-promillesta noin 1,2-promilleen.



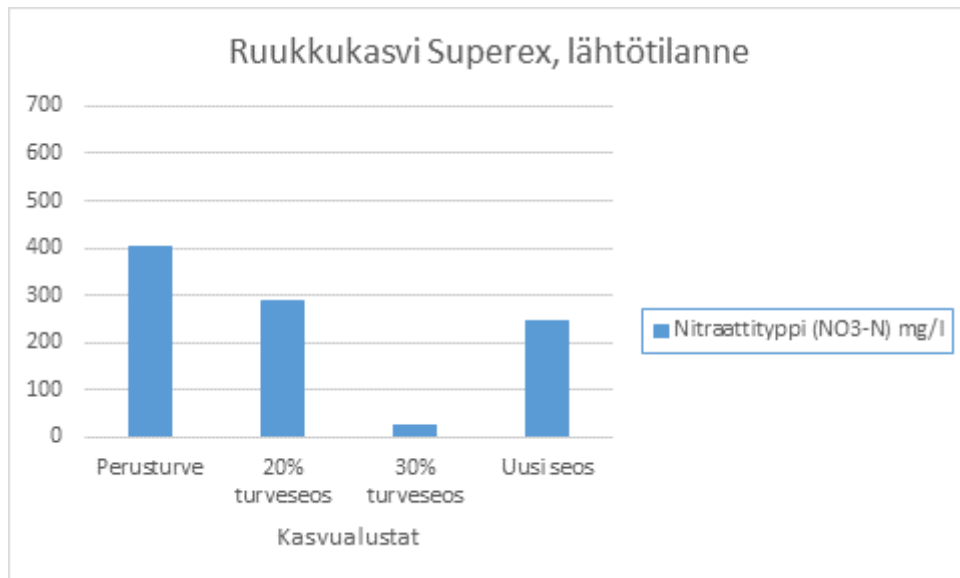
Taulukko 3. Taulukossa on Ruukkukasvi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien puristenesteiden pH ja johtokyvyn lähtötilanne.



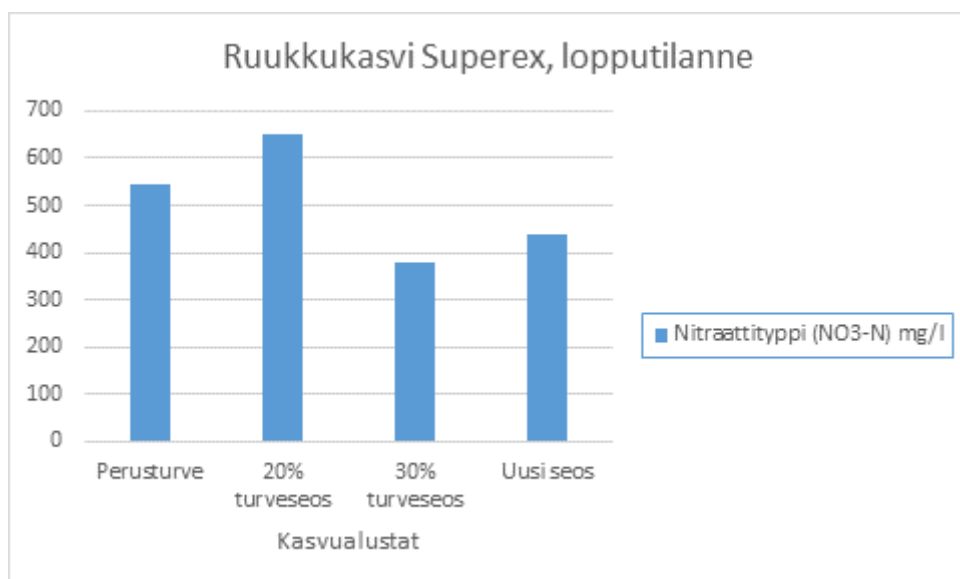
Taulukko 4. Taulukossa näkee Ruukkukasvi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien lopputilanteen pH ja johtokyvyn osalta.

Johtokyky nousi tutkimuksen myötä kaikilla muilla kasvualustoilla paitsi perusturpeella. Perusturpeella johtokyky laski vähän, alussa se oli 4,3 ja lopussa 3,7. 30 % turveseoksella johtokyky nousi kaikista eniten. Tutkimuksen aloituspäivänä 30 % seoksen johtokyky oli vain 1,2 ja tutkimuksen purkupäivänä se oli 3,2. Toiseksi parhaiten johtokyky nousi 20 % turveseoksessa, alussa se oli 3,1 ja lopussa 4,5. Uusi seos pysyi aika tasaisena, pieni

nousu tuli. Tutkimuksen alussa uuden seoksen johtokyky oli 2,9 ja lopussa 3,2.

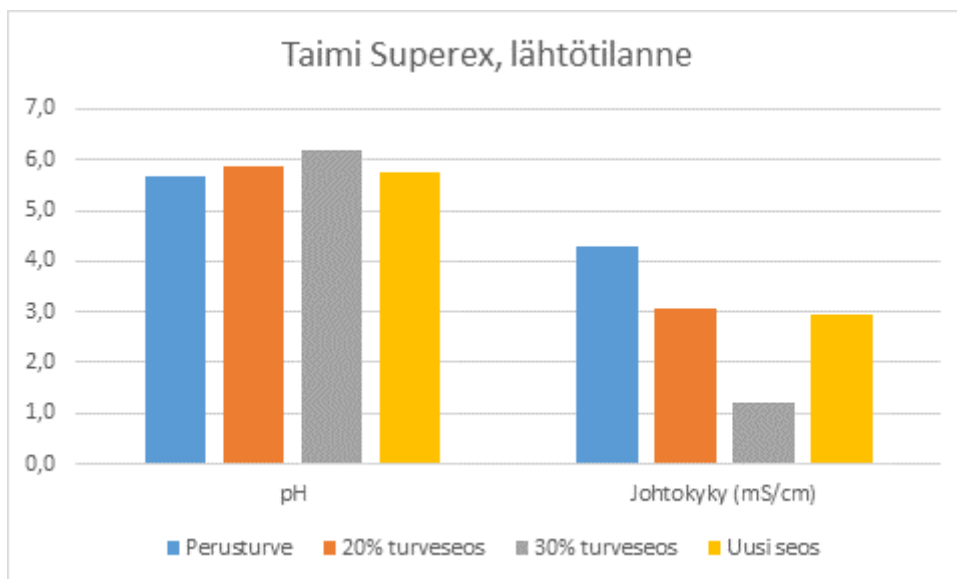


Taulukko 5. Taulukossa on esitetty lähtötilanne Ruukkukasvi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien nitraattitypen arvot.

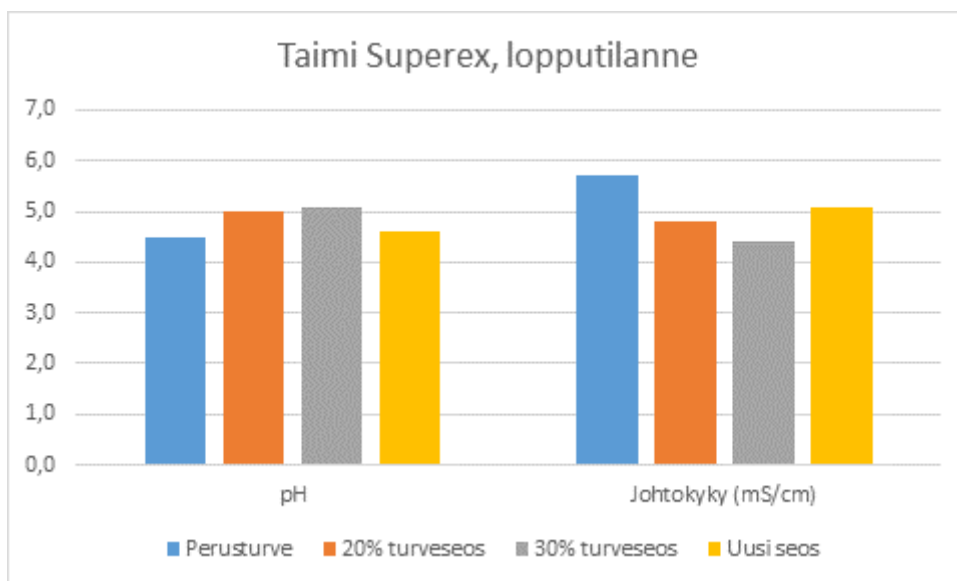


Taulukko 6. Taulukossa on esitetty lopputilanne Ruukkukasvi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien nitraattityppien arvot.

Yhteenvedona ilmaistuna nitraattityppi nousi kaikilla kasvualustoilla. Suurimman eron huomasi 30 % turveseoksella, koska lähtötilanteen alkulukema oli vain 23 ja loppulukema oli 378 vaikkakin suurimman nousun teki 20 % turveseos, jonka lukema tutkimuksen aloituspäivänä oli 286 ja lopussa oli 651. Uudella seoksella kasvua oli kolmanneksi eniten eli alussa lukema oli 243 ja lopussa 437. Perusturpeella ei nousua suhteessa muihin ollut paljoa, tutkimuksen alussa 401 ja lopussa 547.



Taulukko 7. Taulukossa on esitetty Taimi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien pH ja johtokyky arvot tutkimuksen aloituspäivänä.



Taulukko 8. Taulukossa on esitetty Taimi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien pH ja johtokyky arvot tutkimuksen purkupäivänä.

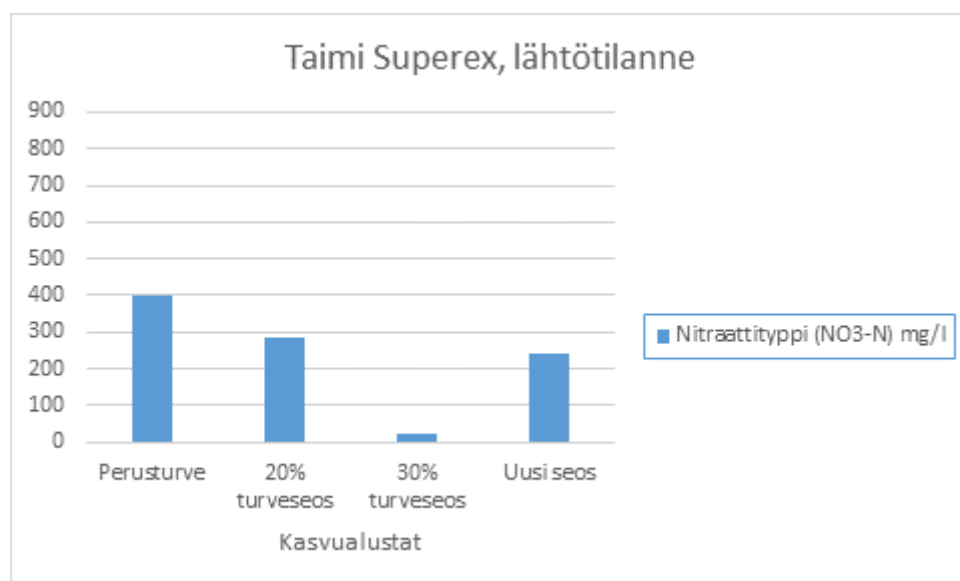
Taimi Superex lannoituksen alaisena olleet kasvualustojen pH laski, kuten kävi myös Ruukkukasvi Superex:in kasvualustoille. Taimi Superex laski pH arvoja kuitenkin enemmän kuin Ruukkukasvi Superex.

Perusturpeen pH ja uuden seoksen pH laskivat eniten. Perusturpeen alkulukema oli 5,7 ja loppulukema oli 4,5. Uuden seoksen pH alkulukema oli 5,8 ja loppulukema oli 4,6.

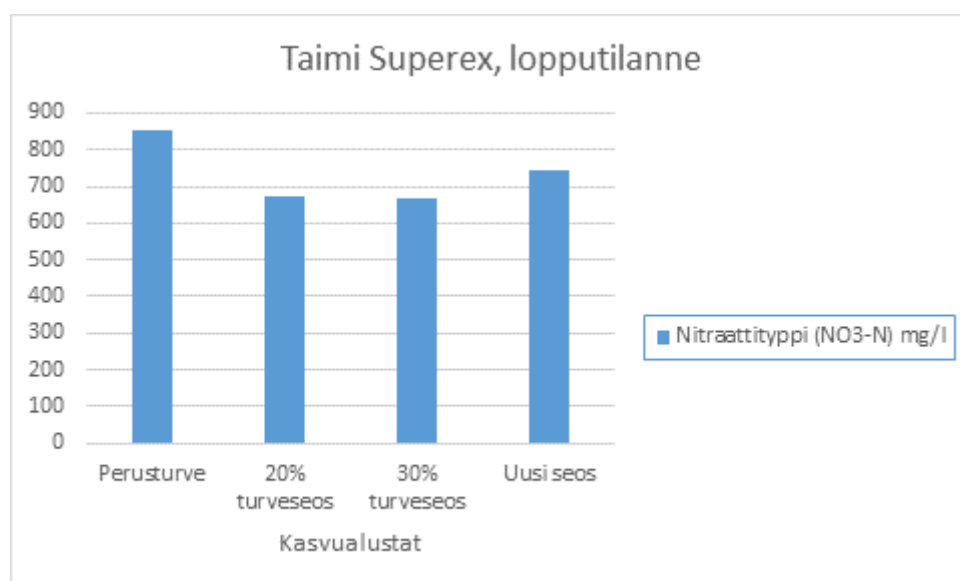
30 % turveseoksen pH laski 6,2:sta 5,1:teen. 20 % turveseoksen pH lasku oli maltillisin 5,9:stä 5,0:teen.

Johtokykyjen puolella Taimi Superex nosti johtokykyä enemmän kuin Ruukkukasvi Superex.

30 % turveseos oli tutkimuksen alkaessa alhaisimmassa lukemassa 1,2 ja sen nousi 4,4. Toiseksi alhaisin lukema alussa oli uudella seoksella, jonka lukema oli 2,9. Uusi seos nousi lopussa lukemaan 5,1. 20 % turveseos ja perusturve molemmat nousivat lähes yhtä paljon. 20 % seoksen alkulukema oli 3,1 ja loppulukema 4,8. Perusturpeen alkulukema 4,3 ja loppulukema 5,7.



Taulukko 9. Taulukossa on esitetty Taimi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien nitraattityppi arvot tutkimuksen aloituspäivänä.



Taulukko 10. Taulukossa on esitetty Taimi Superex lannoitukseen kuuluvien kasvualustaseoksien nitraattityppi arvot tutkimuksen purkupäivänä.

Taimi Superex:in nitraattityppi nousi hieman korkeammaksi kuin Ruukkukasvi Superex:in nitraattityppi. Tämä saattaa johtua siitä, että Taimi Superex:issa on enemmän typpeä kuin Ruukkukasvi Superex:issa.

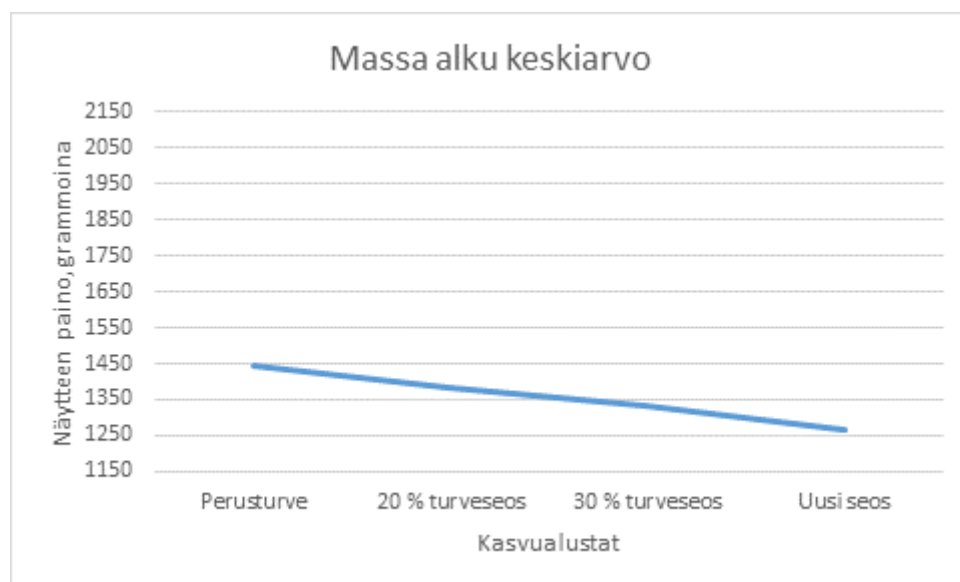
30 % turveseoksen lukema oli yllättävän matala tutkimuksen alussa vain 23 mg/l, mutta tutkimuksen lopussa se oli noussut 666 mg/l. Eli iso nousu tutkimuksen aikana, yksi syy saattaa olla antoliuoksen väkevyyden laskeminen tutkimuksen aikana 1,5 promillesta lähemmäksi 1,2 promillea.

Perusturve oli noussut tutkimuksen aikana lukemasta 401 lukemaan 852, 20 % turveseos oli noussut 286:sta 671:seen ja uusi seos oli noussut lukemasta 243 lukemaan 743.

5.3 Kosteuspunnitukset

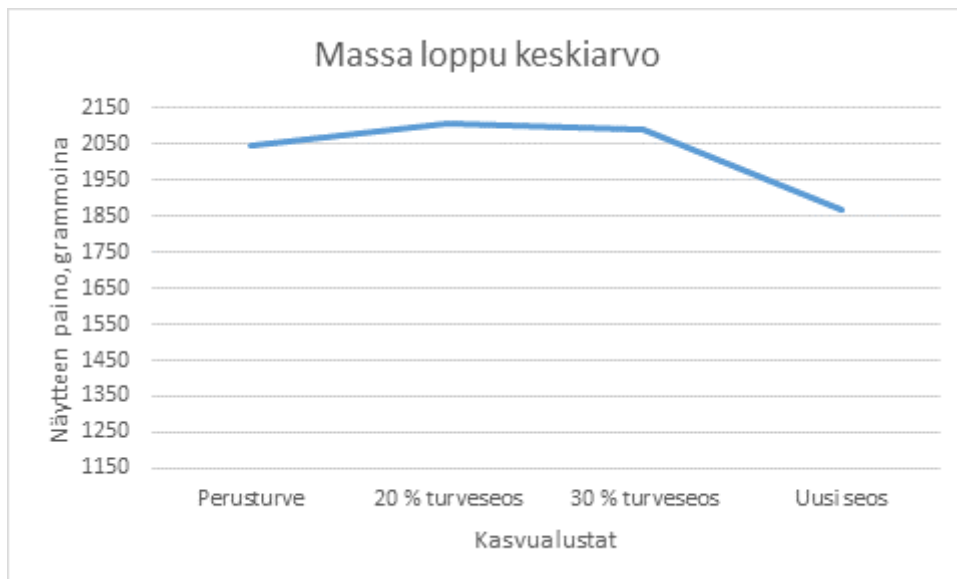
Kosteuspunnitukset suoritettiin kokeen puolivälissä, 29.9.2016. Jokaisesta kasvualustakäsittelystä valittiin 4 ruukkua, jotka otettiin keskimmaisista riveistä ja 4 keskimmaista ruukkua, reunimmaisesta jätettiin pöytään. Yhdestä pöydästä tuli yhteensä 4 punnitusta ja yhteensä 16 ruukkua punnittiin/pöytä.

Ensimmäinen punnitus suoritettiin kaikille pöydille ennen kastelua ja toinen kastelun jälkeen myös kaikille pöydille, kun vesi oli valunut pöydiltä pois.



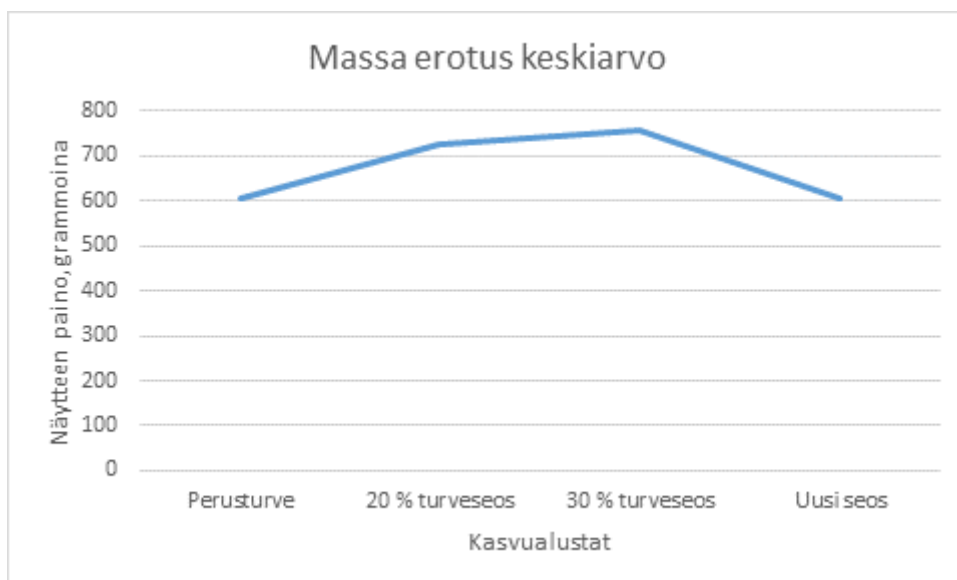
Taulukko 11. Taulukossa on esitetty kasvualustaseoksien paino keskiarvot ennen kastelua, jotka otettiin tutkimuksen puolivälissä.

Taulukosta pystyy havaitsemaan, että perusturve on ollut ennen kastelua keskiarvoltaan kaikista kostein ja uusi seos vastaavasti kuivin. 20 % turveseos on ollut toiseksi kostein ja 30 % turveseos toiseksi kuivin.



Taulukko 12. Taulukossa on esitetty kasvualustaseoksien painojen keskiarvot kastelun jälkeen, jotka otettiin tutkimuksen puolivälissä.

Kastelun jälkeen tehtiin se huomio, että 20 % turveseos ja 30 % turveseos olivat keskiarvoltaan kosteampia kuin perusturve ja uusi seos. Uusi seos oli edelleen kuivin.



Taulukko 13. Taulukossa on esitetty kasvualustaseoksien painojen erotuksen keskiarvo lukemat, jotka tehtiin tutkimuksen puolivälissä.

Perusturve ja uusi seos ottivat molemmat loppujen lopuksi suurin piirtein kaikista vähiten kosteutta itseensä. Perusturve oli ennen kastelua kostein

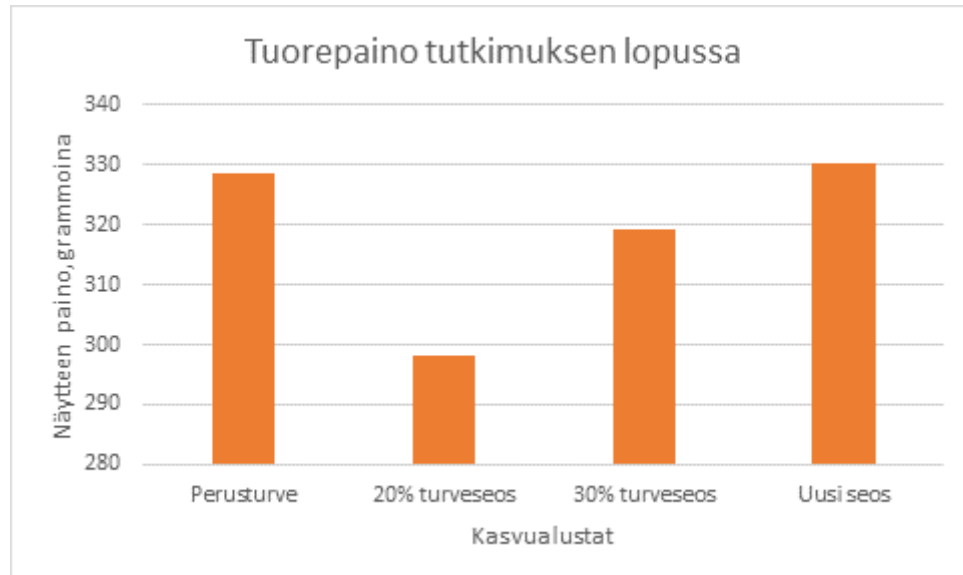
kasvualusta. Tästä huolimatta perusturpeen paino kasvoi tutkimuksen aikana vain noin 604 g. Uuden seoksen paino kasvoi tutkimuksen aikana myös 604 g.

30 % turveseoksen paino kasvoi tutkimuksen aikana eniten, noin 757 g. 20 % turveseoksen paino kasvoi toiseksi eniten tutkimuksen aikana, 725g. Vaikka diagrammeista katsottuna erot eivät ole suuria niin tilastollisesti perusturpeen ja uuden seoksen sekä 20 % ja 30 % turveseoksen välillä erot olivat erittäin merkitseviä.

5.4 Kasvien tuorepainot

Koekasvien kasvuston tuorepaino mittausta suoritettiin tutkimuksen purkupäivänä 12.10.2016. Punnitukseen otettiin pelkästään kasvualusta ryhmien kasvustot, ei ruukkuja eikä kasvualustoja.

Jokaisesta kasvualustakäsittelystä otettiin 4 kasvustoa punnitukseen eli yhdestä pöydästä otettiin 4 eri painomittausta ja yhteensä 16 kasvustoa. Jokaisen kasvualustakäsittelyn 4 kasvustoa otettiin keskimmäisestä rivistä ja keskimmäiset kasvit, reunimmaisista kasvit jätettiin pöytään. Kasvustot leikattiin mattoveitsellä kasvualustan yläpinnan tasalta. Kasvustot laitettiin muoviselle alustalle (joka oli vaa'an päällä) ja näin saatiin tarkka lukema/kasvualusta ryhmä.



Taulukko 14. Taulukossa näkee neljän kasvualustaseoksen kasvien tuorepainoarvot, jotka otettiin tutkimuksen purkupäivänä.

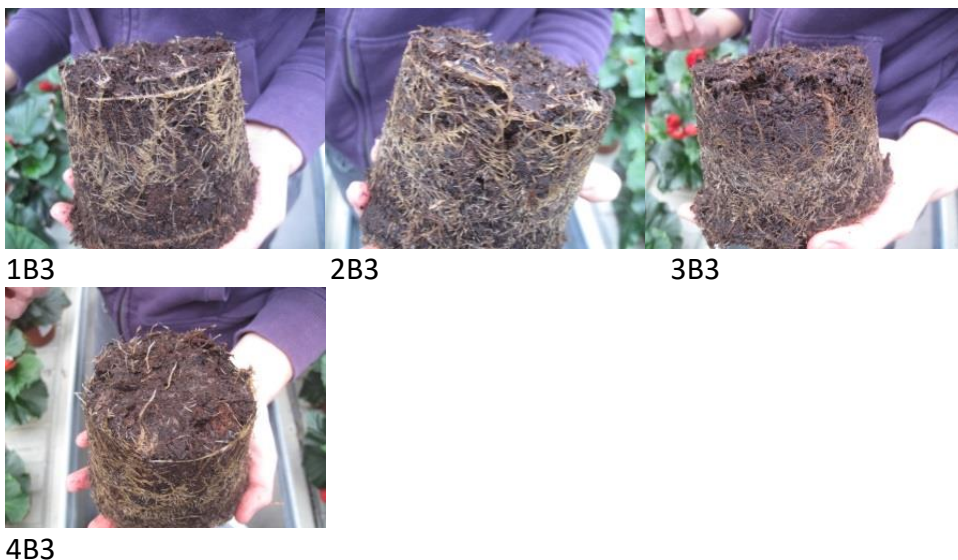
Silmämääräisesti katsottuna kaikki kasvualustat tuottivat samankokoisia kasveja, merkitseviä eroja ei huomannut. Tilastollisesti eroja kuitenkin hie-man syntyi.

20 % turveseoksen kasvit painoivat keskiarvoltaan vähemmän kuin muut. Painoa, 20 % seoksen kasveilla, oli noin 300 g ja 30 % turveseoksen kasvit painoivat toiseksi vähiten, paino oli 320 g. Perusturpeen ja uuden seoksen kasvit painoivat molemmat melkein yhtä paljon eli noin 330 g.

5.5 Kasvien juurten arviointi

Koekasvien juurien arviointi suoritettiin tutkimuksen purkupäivänä 12.10.2016. Juuret arvioitiin asteikolla 1-5.

Suuria eroja eri pöytien ja kasvualustojen välillä ei havaittu. Keskiarvo kaikkien pöytien kesken oli 4. Paras pöytä oli numero 3, jossa kolme kasvualustakäsittelyä sai arvioksi 5 ja yksi vain 4. Huonoiten juuria oli pöydissä 4 ja 8, joissa arviointi jakaantui 3-5 välillä. Muissa pöydissä juurten kunto oli pääasiassa asteikoilla 4.



Kuva 5. Kuvissa näkyy parhaimman pöydän (nro 3) eri kasvualustakäsittelyjen juuret.





4A8

Kuva 6. Kuvissa näkyy toisen huonomman pöydän (nro 8) eri kasvualustakäsittelyn juuret.

Kun vertaa pöytä kolmosen ja pöytä kahdeksan eri kasvualustakäsittelyjen juuria niin ero ei ole merkittävä, kyse on pienistä eroista. Erot juurien määrässä huomaa parhaiten kun vertaa 1B3:sta ja 1A8 kuvia. 1B3:sella on selvästi enemmän juuria kuin 1A8:salla. Syynä voi olla eri lannoituskäsittely. Pöytään kolme meni Taimi Superexia ja pöytään kahdeksan meni Ruukku-kasvi Superexia. Molemmissa oli kuitenkin sama kasvialusta eli perusturve.

5.6 Kasvien korkeuden, leveyden, lehdistön ja kukintojen arviointi

Koekasvien korkeutta, leveyttä, lehdistöä ja kukintoja seurattiin koko tutkimuksen ajan silmämääräisesti. Purkupäivänä arvioitiin missä pöydässä on eniten kukintoja ja tasaisimmat kasvustot.

Pöytien välillä ei havaittu suuria eroja tutkimuksen aikana. Korkeuseroja oli, mutta ne olivat erittäin pienet loppujen lopuksi. Nuppuja kehittyi hyvin kaikissa pöydissä ja kukintoja avautui kiitettävästi. Kaksi pöytää erottui purkupäivänä muista kukintojen osalta. Ne olivat pöydät 6 ja 7.



Kuva 7. Purkupäivänä koehuoneessa näytti tältä.

Pöydässä 6 ja 7 oli avautunut eniten kukintoja ja nappuja muihin pöytiin verrattuna. Syynä saattaa olla, että pöydät ovat saaneet eniten auringonvaloa ja kosteutta.



Pöytä 1



Pöytä 2



Pöytä 3



Pöytä 4



Pöytä 5



Pöytä 6



Pöytä 7



Pöytä 8

Kuva 8. Yllä olevissa kuvissa näkyy kaikki kahdeksan pöytää purkupäivänä (12.10.2016) otetuissa kuvissa.

Yhteenvetona, kaikki kasvualustaseokset tuottivat samansuuruiset kasvit sekä kukinnot. Pieniä eroja oli lannoitteiden ja kasvualustojen välillä. Niitä ei silmämääräisesti juuri havainnut.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINNAT

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää uusien kasvualustaseoksien vedenpidätyskykyä sekä miten eri kasvualustaseokset eroavat toisistaan vedenpidätyskyvyn, juurien, lehdistön, kukintojen, korkeuden ja leveyden osalta. Tavoite toteutui ja tilaaja sai tarvitsemansa tiedot.

Tutkimuksen jälkeen selvisi, että neljäs kasvualusta (uusi seos) pysyi kasteluista huolimatta kuivempana kuin muut kolme kasvualustaa. Kasvualusta ykkösen eli perusturve pystyi ottamaan toiseksi vähiten vettä uudessa kastelussa. Toinen (20 % seos) ja kolmas (30 % seos) kasvualusta ottivat parhaiten vettä kasteluissa.

Kasvuston ja kukintojen suhteen ei merkittäviä eroja havaittu. Kaikissa pöydissä kasvusto ja kukinnat olivat tasalaatuisia, nuppuja oli yhtä monta samoin auenneita kukintoja.

Juuristojen suhteen ei suuria eroja ollut. Juuristot arviointiin asteikolla 1-5 ja keskiarvoksi saatiin 4.

Kolmipiikkimittarilla (FDR) tehdyissä mittauksissa kosteuksista ei isoja eroja löydetty. Johtokykyjen osalta 30 % turveseoksen johtokyvyt olivat matalia muihin kasvualustoihin verrattuna, mutta erot kaventuivat tutkimuksen aikana.

30 % turveseoksen mittaustulokset olivat tutkimuksen alussa erittäin matalia, erityisesti puristenesteen johtokyky ja nitraattityppi mittauksissa. Erot tasoittuivat muihin kasvualustoihin tutkimuksen aikana. Muilla kasvualustoilla erot olivat maltillisimpia. Tutkimuksen aluksi antoliuoksen johtokyky oli 1,5 mS/cm, tämä voi olla yksi syy siihen, että 30 % mittaustulokset erosivat muista selkeästi. Jos antoliuoksen johtokyky olisi heti tutkimuksen alussa ollut alempi, esim. 1,3 mS/cm, olisiko 30 % turveseoksen mittaustulokset eronneet muista niin merkittävästi, mahdollisesti ei.

Johtokyvyt nousivat kaikilla kasvualustoilla tutkimuksen aikana, kun vastaavasti pH laski tutkimuksen aikana kaikissa kasvualustoissa. Taimi Superex oli suurin vaikuttaja näihin molempiin nousuihin ja laskuihin. Taimi Superex laski pH:ta enemmän kuin Ruukkukasvi Superex ja vastaavasti Taimi Superex nosti johtokykyä enemmän kuin Ruukkukasvi Superex. Myös Taimi Superex nosti puristenesteen nitraattityypen pitoisuuksia korkeammalle kuin Ruukkukasvi Superex. Tämä saattaa johtua, että Ruukkukasvi Superex:issa on vähemmän typpeä (16 %) kuin Taimi Superex:issa (19 %).

7 KIITOKSET

Haluan kiittää ohjaajaani HAMK Lepaa tutkijayliopettaja Teo Kanniaista tämän tutkimuksen mahdollistamisesta sekä kärsivällisestä ja ystävällisestä ohjauksesta.

Kiitos Kekkilä Oy Pekka Järvenpäälle ja Kari Silokankaalle tutkimuksen mahdollistamisesta ja avustamisesta.

Kiitos HAMK Lepaa tutkimusassistentti Salla Leppäkoskelle, HAMK Lepaa puutarhuri Kaija Suomiselle ja HAMK Lepaa tuotantopäällikkö Keijo Juntuselle tutkimuksen avustamisesta tutkimuksen aikana.

Kiitos HAMK tuotantoyksikölle koehuone 4 lainasta tutkimuksen ajaksi.

Kiitokset myös koko HAMK Lepaa kampuksen opettajille ja kanssaopiskelijoille innostavasta, kannustavasta ja idyllisestä oppimisympäristöstä sekä mahdollisuudesta opiskella HAMK Lepaa kampuksella puutarhatalouden hortonomiksi.

Lopuksi vielä kiitos vanhemmilleni tuesta ja avusta opiskeluaikanani.

LÄHDELUETTELO

Erkkilä A, Kallio E, Paappanen T, Jyväskylä 19.3.1998, *Turpeen pientuotannon kehittäminen*, Bioenergia, Loppuraportti, Bioenergian tutkimusohjelma, s.8

Fuchsman C. H. (Edited by) and Flaig W., Elsevier Applied Science publishers, London and New York 1986, *Peat and Water, Aspects of water Retention and Dewatering in Peat*, s. 128, 130

Heiskanen J, Metla, Suomenjoen tutkimusasema, 2/1998 (Taimiutiset 1/99), *Miten mitata ja muuttaa paakkutaimien kasvualustojen vesitaloutta?*, s. ”Millainen on kasvualustan fysikaalinen rakenne”, ”Miten kasvualustan vesitalous voidaan määrittää”, ”Miten mitata kasvualustan vesi-tilaa”

Heiskanen J, Helsinki, helmikuu 1988, lisensiaattityö, Metsämaan vedenpidätyskyvystä ja sen suhteista eräisiin kasvupaikasta mitattuihin tunnuksiin, s. tiivistelmä

Jaakkola J, Tunkelo E, Amer yhtymä Oy, Weilin + Göös kirjapaino, Espoo 1987, *Ekonomia, Tuotekehitys – ideoista markkinoille*, s. 11, 15, 30, 33, 41, 87 ja 124. Kuva s. 20

Kipp J.A., Wever G., Maart 1993, *Wortelmedia*, proefstation voor tuinbouw onder glas te naaldwijk, No. 103, serie: Informatiereeks, s. 3, 6

Koivunen T (toim.), Opetushallitus 1997, *Tehokkaasti kasvihuoneesta*, s. 8, 49, 125, 126, 128, 133, 147

Kukkonen S, Parikka P, Vestberg M, Puutarha & kauppa 10/2009, *Mitä ruukkuun turpeen sekaan*, s. 20, 21

Kähtävä P, Opinnäytetyö kevät 2015 puutarhatalous, Oulun Ammattikorkeakoulu, *Kastelumenetelmien kehitysnäkökohdat – Taimitaikurit Oy*, s. 2.1. haihdunta ja vedenotto

Paasonen-Kivekäs M, Peltomaa R, Vakkilainen P, Äijö H (toim.), salaojayhdistys ry. 2. täydennetty painos, Helsinki 2016, *Maan vesi- ja ravinnetalous, ojitus, kastelu ja ympäristö*, s. 73-123

Pankakoski A, Edita, Opetushallitus, Hattula 2003, *Puutarhurin kasvioppi*, s. 72, 73

Puustjärvi V, Turveteollisuusliitto r.y., Julkaisu 1, liikeyrjapaino Oy, Helsinki 1973, *Kasvuturve ja sen käyttö*, s. 22, 42, 55, 61, 114, 171, 172

Puustjärvi V, Puutarhaliitto – Trädgårdsförbundet ry, 1987 Helsinki, *Puutarhakasvien ravinnetalous*, s. 22, 23, 39, 80

Puustjärvi V, Ammattilehti Puutarha 9/1992, *Lannoitus turve- ja kivivillaviljelyssä*, s. 500

Puustjärvi V, Ammattilehti Puutarha 9/1993, *Raakaveden laatu turve- ja kivivillaviljelyssä*, s. 476

Puustjärvi V, Ammattilehti Puutarha 5/1994, *Kivivillan kastelu*, s. 288, 289

Puustjärvi V, Ammattilehti Puutarha 9/1995, *Lannoituksen optimointi*, s. 522, 523

Puustjärvi V, Ammattilehti Puutarha 12/1995, *Turve/kivivilla – yhdistelmä kasvualustana*, s. 682

Puustjärvi V, Ammattilehti Puutarha 1/1996, *Typpilannoituksen hallinta kivivillaviljelyssä*, s. 38

Päivänen J, Suomen metsätieteellinen seura 1973, Acta forestalia fennica, Voi. 129, Hydraulic conductivity and water retention in peat soils, turpeen vedenläpäisevyys ja vedenpidätyskyky, s. 69 – 70

Reinikainen O, Suo ja Turve 1/1995, Turveteollisuusliitto ry, *Maailman johtavat kasvualustatutkijat kokoontuivat Hollannissa*, s. 8, 9

Reinikainen O, Suoseuran esitelmäkokous tiistaina 22.10.2002 klo: 15.30, Maatalo Jyväskylä, *Turpeen merkitys kasvualustana puutarhataloudessa* (Peat in Horticulture its use and sustainability, Proceedings of the international peat conference, G. Schmilewski (ed.), s. 105 – 111)

Robinson D.W. and Lamb J.G.D. (Edited by), Academic Press-London, New York, San Francisco 1975, *Peat in Horticulture*, s. 120

Schmilewski G. (ed.) Amsterdam, the Netherlands, 2-7 November 1997, International peat society, *Peat in Horticulture – its use and sustainability – Proceedings of the International Peat conference*, s. 105-111

Soini M, Vuori E, Puutarha & kauppa 20/2012, *Turvetta riittää vielä – korvike kiinnostaa*, s. 4, 5, 6 (Hanna Mononen; Deutscher Gartenbau Produktion & Handel 10/2012)

Sonneveld C., Voogt W., Springer Science + Business Media B.V. 2009, *Plant Nutrition of Greenhouse Crops*, s. 39, 40

Seppälä J, Suo ja Turve 1/1995, Turveteollisuusliitto ry, *Turveviljelyn edut kivivillaviljelyyn verrattuna*, s. 10

Tahvonen R, Piikkiö 2002, *Turve nykyaikaisessa puutarhatuotannossa, loppuraportti*, "1. Tausta, 2.1. Kestoturpeesta uusi erikoisalus, 6. Tulosten arviointi"

Teknillisten tieteiden Akatemia, Ympäristökysymysten asiantuntijaryhmä, Hakapaino Oy, Helsinki 1994, *Ympäristöystävällinen tuotekehitys*, s. 16 ja 24

Tiirikainen T, Keuda Saaren kartano, syksy 2016, *Kasvihuoneessa käytettävät kasvualustat, kasvihuonetyöskentely*, PDF, s. 3, 6, 16, 21. Kuvat s. 5 ("Kasvialustan ominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä") ja 12 ("Rahkasammalten huokostila")

Ruokatieto Yhdistys ry 2017, viitattu 10.2.2017

<http://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pel-lolta-poytaan/luonto/kasvien-biologiaa/kasvien-ravinteidenotto>

Ruokatieto Yhdistys ry 2017, viitattu 23.2.2017

<https://www.ruokatieto.fi/ruokakasvatus/ruokaketju-ruuan-matka-pel-lolta-poytaan/maatila/viljelytoimet/lannoitus>

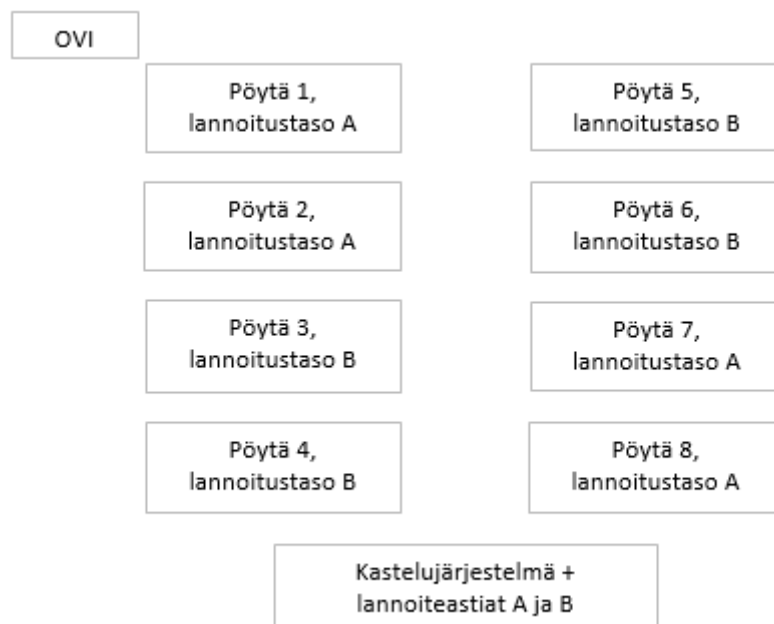
Bioenergia ry, viitattu 1.2.2017

www.turveinfo.fi/turve Viittaus 1.2.2017

Koehuone ja altakastelupöydät



Pöytäjärjestys koehuoneessa



Yhden pöydän kasvit



Ruukuissa olevat selitykset, numero/kirjain/numero



Liima-ansat pöydissä

